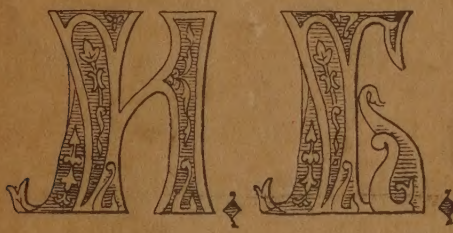
PAMPHLET COLL. - JACZEWSKI

CAB INTERNATIONAL
MYCOLOGICAL INSTITUTE
LIBRARY
17 JUN 1992
JACZEWSKI,

ЮБИЛЕЙНЫЙ СБОРНИК

посвященный И. П. БОРОДИНУ

под редакцией А. А. ЯЧЕВСКОГО



MELANGES BOTANIQUES

offerts à Mr I. BORODINE à l'occasion de son jubilé

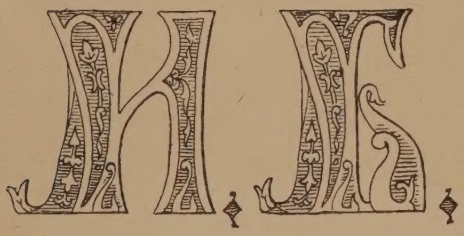
Rédacteur A. de JACZEWSKI

ЛЕНИНГРАД
1927

ЮБИЛЕЙНЫЙ СБОРНИК

посвященный И. П. БОРОДИНУ

под редакцией А. А. ЯЧЕВСКОГО



MELANGES BOTANIQUES

offerts à Mr I. BORODINE à l'occasion de son jubilé

Rédacteur A. de JACZEWSKI

ЛЕНИНГРАД
1927

Издание Государственного Русского
Ботанического Общества

80 лет жизни, это по современным масштабам обстоятельство заслуживающее внимание. Но когда из них около шестидесяти посвящены неустанной и интенсивной научной и педагогической работе, это подвиг, который не может пройти незамеченным, в особенности когда и самая работа является выдающейся, открывая новые горизонты и создавая кадр нескольких поколений учеников, ставших в свою очередь мастерами своего дела. И. П. Бородин, провел свою научную деятельность в знаменательную эпоху блестящего расцвета ботанических дисциплин как в России, так и заграницей и своими образцовыми работами в разнообразных областях, не мало способствовал их развитию, завоевав себе по справедливости славу мирового ученого и одного из руководителей научной мысли. Его жизнь олицетворяет известную эпоху развития науки, как в том убеждает его биография, и влияние его научной деятельности на общий ход развития отечественной ботаники является бесспорным. Поэтому, Русское Ботаническое Общество полагает, что лучшим способом ознаменовать этот юбилей, является издание в честь глубокочтимого его основателя и почетного председателя, сборника статей его учеников, сотрудников и друзей, в которых естественно отражается влияние маститого ученого на современников.

---

80 ans d'existence, c'est de toute façon un laps de temps considérable qui merite l'attention. Mais lorsque de cette longue vie, 60 années ont été remplies par une activité intense autant que féconde, scientifique et pédagogique, c'est un mérite qui ne doit pas passer inaperçu, surtout quand ce long labeur a donné des résultats hors ligne en ouvrant de nouveaux horizons à la Science et en créant un cadre de quelques générations d'élèves, devenus à leur tour des Maitres. La carrière scientifique de J. Borodine a coincidé avec un

épanouissement extraordinaire et sans pércédent de la Botanique, aussi bien en Russie que dans les autres pays. Il n'est pas exagéré d'affirmer que grâce à ses travaux exemplaires dans les différentes branches de la Botanique, il a certainement été un des Maitres de la Science moderne, ce qui lui a valu une réputation mondiale. En parcourant sa biographie il est aisé de s'assurer que sa vie caractérise une époque de la Botanique. C'est pourquoi, la Société Botanique de Russie, escomptant l'influence exercée par son fondateur et Président honoraire sur le développement de la Science Botanique en Russie a pensé que la meilleure façon de célébrer dignement ce jubilé remarquable, serait de publier un receuil de travaux des anciens disciples, collaborateurs et amis de l'éminent savant dont ressort clairement le rôle joué par lui dans l'essort scientifique national.

Иван Парфеньевич Бородин.

(Биографический очерк).

В. Н. и И. И. Любименко.

Семья Бородиных происходит из дворян Екатеринославской губ., последние поколения которых, однако, уже оторвались от взростившей их почвы. Точных данных об отдаленных предках И. П. в семье не сохранилось. О деде И. П., Афанасии Ивановиче Бородине, известно, что он, окончив пажеский корпус, весьма отличался по службе и был любимым ад'ютантом Паскевича. Дослужившись до чина полковника, он перешел на гражданскую службу, но когда началась турецкая война, был снова призван в действующую армию и пал при штурме Ахалцыха (в 1828 г.). На воздвигнутой в память этого события в Ахалцыхе колонне вырезано его имя, а Паскевич, извещая вдову убитого о смерти ее мужа, писал, что, глубоко восхищенный его геройским подвигом, он из личных своих средств кладет в банк 50 тыс. рублей в обеспечение оставшихся малолетних сирот. Старшим из трех сыновей Афанасия Ивановича был Парфений, отец И. П.

Получив образование в том же пажеском корпусе, он, однако, не обнаружил воинственной натуры Афанасия Ивановича. С Парфения Афанасьевича, в сущности, уже начинается уклон в сторону серьезных кабинетных занятий. Правда, по семейной традиции, и он служил офицером в драгунском полку в Новгороде; но, будучи слабого здоровья, он питал мало склонности к военному делу. Сохранившийся от него дневник свидетельствует о нем, как о человеке скромном, нерешительном, склонном к глубоким чувствам и некоторой сентиментальности. Неудивительно, что, по столь частому притяжению контрастов, он влюбился в Екатерину Александровну Лыкошину, дочь директора гимназии в Новгороде, девушку хотя и не особенно красивую, но полную женского обаяния и нехватавших ему самому качеств: энергии, активности, живости и здоровья.

Характеристика Е. А. сохранилась в письмах нескольких современников, рисующих ее теплыми и до сих пор не поблекшими красками. Они подчеркивают в ней самостоятельность суждений, живой

ум и интерес к „высоким материям“, строгость к себе и доброту к другим, часто мешающую разобраться в дурных качествах окружающих людей, богатство, разнообразие и веселость натуры.

Свойства эти интересно отметить, так как некоторые из них безусловно были унаследованы ее старшим сыном, Иваном Парфеньевичем, родившимся в Новгороде 18 января 1847 года от брака Е. А. с Парфением Афанасьевичем.

Один из поклонников Екатерины Александровны писал про нее: „она нравится не прикладывая к этому никакой заботы, она всех любит потому, что все ее любят, она не нуждается в деньгах потому, что богата духовно“. В то же время он признается, что мужчина, который вздумал бы полюбить эту кажущуюся столь веселой и легкомысленной женщину, жестоко разочаровался бы в своих ожиданиях.

И действительно, оставшись 23-х летней вдовой с двумя маленькими детьми, Иваном 4-х лет и Александром 2-х лет, Е. А. проявила всю недюжинность своей богато одаренной натуры. При весьма стесненных обстоятельствах она мудро провела корабль своей осиротевшей семьи к тихой и верной пристани. Иван Парфеньевич помнит, как в первые годы после ранней кончины отца, переехавшего в С.-Петербург для лечения, в просторной квартире их, на углу бывшей Николаевской (тогда Грязной) ул. и Невского, часто появлялись мужчины поклонники, из которых многие, повидимому, охотно бы взяли на себя обязанности мужа и вотчима.

Но молодая мать не захотела дать вотчима своим детям; обостренное чувство долга и вера в свои действительно недюжинные силы заставили ее выбрать редкую в то время для женщины самостоятельную дорогу. На остатки от пожертвованного Паскевичем капитала, которые пришлось выцарапывать от должников посредством судебного процесса, она на аукционе покупает дачу и участок земли за Нарвской заставой, в дачной местности, на реке Екатерингофке. 8 лет было И. П., когда семья переселилась в деревянную довольно поместительную дачу с низкими потолками.

На чистом воздухе дети хилого отца, часто прихварывавшие в городе, должны были окрепнуть, а суровая, более чем скромная жизнь (два блюда за обедом, никаких лакомств, усиленное учение) рано должна была научить их довольствоваться малым и жить преимущественно умственными интересами. Такими они остались оба на всю жизнь.

У матери работы было по горло: она возилась со скромными арендаторами и жильцами, сдавала дачи на лето малоденежным дачникам, ремонтировала, закладывала, влезала порой в долги, но все же растила и учила детей.

До 12 лет И. П. учился дома, где и был прямо приготовлен в 4-й класс гимназии, хотя, как сын военного, он мог поступить на казенный счет в кадетский корпус. Но умная мать предпочла для обоих сыновей штатскую карьеру. Вместе с талантливостью матери

И. П. унаследовал и некоторые свойства характера отца: был усидчив, послушен, любил книгу. Поступив в V-ю гимназию у Аларчина моста, куда приходилось каждый день ходить пешком, осенью по непролазной грязи, он уже на третий месяц стал первым учеником, уделяя много времени и школьным занятиям, и чтению.

Но не все способности ушли в учение; он любил также шахматы, греблю, позже охоту. Побывав с матерью несколько раз в итальянской опере, где тогда подвизался Тамберлик и другие светила, И. П. чрезвычайно пристрастился к музыке и, выучившись нотам еще в раннем детстве, стал теперь самоучкой разбирать любимые арии, а затем брать и уроки музыки. Его музыкальные способности были оценены учителем музыки настолько высоко, что одно время, когда материальное положение семьи сильно пошатнулось, учитель, не желая терять ученика, преподавал ему даром. Материальное положение семьи было настолько трудное, что уже в 14-летнем возрасте, будучи в VI классе гимназии, И. П. начал давать уроки. Дело пошло сразу хорошо. Директор гимназии Беляев, относившийся к способному трудолюбивому мальчику с уважением, охотно рекомендовал его в состоятельные семьи; с другой стороны, мать его, с'умевшая пронести через тяжелую трудовую жизнь свой талант чаровать людей, легко завязывала знакомства и умела использовать их для сына. Но, конечно, большую роль играли также и личные качества подрастающего юноши. Вероятно, уже тогда начали сказываться педагогические способности И. П., снискавшие ему потом столь прочную славу учителя среди молодежи.

Его серьезность и добросовестность должны были возбуждать доверие родителей. Попав репетитором в семью сенатора Гедда, дочь которого, будущая небезизвестная начальница гимназии, была его ученицей, он, по рекомендации этой семьи, давал уроки и жил летом на кондициях в нескольких сенаторских семьях, зарабатывая до 100 рублей в месяц. Первые же свои заработки он употреблял в помощь матери, покупая ей наиболее нужные для нее вещи; так, вместе с братом, на заработанные деньги, он поднес ей швейную машину. Позже он стал приобретать себе книги, ноты, микроскоп.

В период гимназического учения в трудовой жизни И. П. нашли себе место и общественные вопросы. В тесном кружке сотоварищей, в который вошли, кроме него, другие будущие профессора, как блестящий математик, в 30 лет ад'юнкт Академии Наук, Е. И. Золотарев, профессор механики Технологического Иинститута П. В. Котурницкий и Н. К. Верховский, читали Достоевского и Писарева, при чем главным чтецом был И. П., и обсуждали „мировые вопросы“. Душой этого кружка, часто собиравшегося на даче за Нарвской заставой, был М. К. Коптев, женатый на сестре Екатерины Александровны, человек редкого ума, замечательный диалектик и убежденный гегельянец.

Участвовал И. П. также в гимназическом журнале, поместив в нем описание предпринятого с дядюшкой своим путешествия по Волге. Любопытно, что уже во время этого путешествия он определял сам растения по определителю Шнейдера, научившись определению у гимназического преподавателя естествознания Раевского, хотя, поступив прямо в 4-й класс гимназии, он уроков естествознания почти не застал, так как по программе этот предмет проходился в младших классах.

Окончив гимназию в 1863 году с серебряной медалью и не имея еще от роду 17 лет, И. П., по молодости, склонный увлекаться самыми различными областями человеческого творчества (так, одно время он даже мечтал о консерватории), не мог сразу наметить будущего своего жизненного пути. Отчасти под влиянием матери, видевшей своего талантливого сына уже губернатором, он подал прошение в университет о зачислении на юридический факультет, и с осени стал посещать лекции таких выдающихся профессоров, как Андреевский и Орест Миллер, слушал политическую экономию у Горлова, философию у Владиславлева.

Получив отказ о зачислении в студенты по молодости лет, И. П. помогал своему родственнику, довольно видному историку того времени, П. К. Щебальскому, работая вместе с ним в Публичной библиотеке по составлению истории цензуры. Он признается, что уже тогда он чувствовал большое тяготение к профессорской деятельности.

Трудно сказать, в какой степени выиграли бы юридические науки, если бы И. П. остался на юридическом факультете, но вряд ли можно сомневаться в том, что в истории русской ботаники отказ в зачислении И. П. студентом юридического факультета может быть отмечен, как счастливое событие.

Наметившийся уже в гимназии, быть может под влиянием Писарева, которым зачитывался кружок, интерес к естественным наукам у И. П. креп и начал проявляться. Так, на него произвела большое впечатление выставленная в витрине книжного магазина книжка с яркой надписью „Анатомия лягушки“. А когда на следующее лето, уехав на урок в семью неких Банковских, он встретил там старших сыновей, естественника и медика и нашел у них книги по анатомии и естественным наукам, то стал с увлечением читать анатомию Гиртля, органическую химию Менделеева и курс ботаники Бекетова. После этого, осенью 1864 года он уже без всяких колебаний поступил на физико-математический факультет.

Для характеристики происшедшей в нем за год перемены любопытен следующий его рассказ. Когда он посещал лекции юридического факультета, в университете были об'явлены темы на медаль и среди них была одна о „печеночных мхах“. И. П. отлично помнит, какой смешной и ничтожной показалась ему эта тема; придя домой, он с возмущением рассказывал о ней матери и встретил с ея стороны

полное сочувствие. Прошел год. И. П. в качестве первокурсника физико-математического факультета присутствовал на акте, на котором студенту, К. А. Тимирязеву, была присуждена золотая медаль за сочинение о печеночных мхах, и это вызвало в нем теперь лишь чувства восхищения и уважения. Дело в том, что попав на физико-математический факультет, он весьма быстро был втянут в сферу научно-исследовательских интересов. По старой памяти он сначала увлекся было анатомией и даже подумывал перейти в Военно-Медицинскую Академию, но мать его решительно воспротивилась этому новому проекту и он сам не очень настаивал. Вскоре, однако, его интерес сосредоточился на ботанике. Будучи на I-м курсе, он посещал лекции не только Бекетова, но также Фаминцына, читавшего на II курсе, и, кроме того, слушал специальный курс о „клеточке" (так называли тогда клетку) Цабеля. Профессора ботаники быстро оценили способного интересующегося юношу и ввели его в сферу своей научной работы. Он стал посещать их на квартирах в качестве гостя или даже работника. В тесной квартирке А. С. Фаминцына была темная комната, в которой он производил свои опыты над влиянием света на водоросли; день и ночь горели здесь неугасимыми лампадами керосиновые лампы в специально устроенном фонаре (фонарь Фаминцына), освещавшие водоросли красным и синим светом. Эта комната казалась юному И. П. храмом, а профессор—жрецом.

Увлеченный примером, он завел на свои трудовые деньги такой же фонарь и сжигал в нем на 15—20 рублей керосину в месяц. Так была сделана на III-м курсе первая самостоятельная научная работа И. П.

В доме проф. Бекетова И. П. быстро стал своим человеком. Быть может это раннее увлечение наукой было причиной того, что он мало сходился с своими товарищами по курсу. Очень рано стали проявляться также и его выдающиеся лекторские способности. Проф. Бекетов устраивал семинарии, на которых студентам предоставлялось читать лекции на различные ботанические темы. Одним из первых читал И. П. на тему о лишайниках.

Увлекаясь наукой, И. П. не мог, однако, посвящать ей столько времени, сколько хотел бы, так как ему приходилось также зарабатывать деньги уроками. Осталось и увлечение музыкой, выразившееся в частом посещении концертов и опер, при чем любимой оперой была „Русалка" Даргомыжского, которую он слушал до 10 раз. В те времена студенты посещали лекции гораздо аккуратнее, чем впоследствии, и И. П. ежедневно ходил из за Нарвской заставы в университет пешком, что отнимало в оба конца два часа времени.

Проявив уже на университетской скамье лекторский талант и исследовательские способности, И. П., еще не сдавши последних экзаменов, получил весной 1869 года, по рекомендации университетских профессоров ботаников, предложение читать курс ботаники

в Земледельческом Институте, только что переведенном тогда из Горок в Лесной. И. П. было предложено в качестве пробного испытания прочесть перед Советом профессоров института две лекции, одну на тему, выбранную Советом, другую—на собственную. Первая лекция, читанная на тему „О питании растений корнями", имела несомненный успех. Для второй лекции И. П., по свойственной ему добросовестности, сознательно выбрал тему специальную (о млечных сосудах) не выигрышную, считая, что он должен показать себя Совету в своей будничной повседневной работе. Так как в составе жюри настоящих специалистов ботаников не было, то расчет этот оказался неправильным: некоторым лекция показалась чересчур специальной и скучной. В результате при баллотировке голоса разделились пополам: Совет решил пригласить И. П. в качестве временного преподавателя и об'явить осенью конкурс на кафедру ботаники.

Так как дело шло к лету, то И. П. пришлось вести со студентами летние практические занятия. Число его учеников в это время было настолько невелико (не более 12 человек), что на первой экскурсии в Шувалово он поместился со всеми ими на одной линейке (по тогдашнему шарабане).

Живое и талантливое преподавание быстро захватило юношей и создало прекрасные отношения между студентами и их преподавателем однолетком. Некоторые из этих первых учеников сделались впоследствии его друзьями или товарищами по службе; таковыми оказались проф. химии М. Г. Кучеров, агроном В. Г. Котельников, В. И. Ковалевский, Д. Н. Кайгородов.

Но пользуясь популярностью среди молодежи, И. П. не ощущал первоначально симпатий к себе в преподавательской среде; причина быть может лежала просто в некоторой его застенчивости, сказавшейся в общении с новыми людьми, с которыми его не связывали прямые научные интересы. Возможно, однако, что часть профессоров, голосовавших против него, осталась недовольна хотя бы и временным его назначением, считая его слишком молодым и потому неопытным в преподавании, и в этом он был сам согласен со своими противниками.

Когда осенью был назначен конкурс на окончательное замещение кафедры ботаники, И. П. уже имел предложение поступить преподавателем в Петровско-Разумовское в Москву и потому отказался от участия в этом конкурсе.

В качестве конкурентов в Земледельческий Институт выступили Баталин, Петунников, Деларю (из Харькова) и преподаватель Гердт. Но, благодаря участию в жюри Бекетова и Фаминцына, при окончательном решении вопроса о порядке избрания возникла мысль о возможности переизбрания не участвовавшего в конкурсе И. П., создавшего себе репутацию у молодежи, тем более, что по мнению ботаников именно он подавал наиболее блестящие надежды. Эта мысль в конце концов восторжествовала и осенью 1869 г. И. П. был окончательно избран преподавателем ботаники в Земледельческий

Институт, преобразованный впоследствии в Лесной Институт (в 1877 г.), где он и остался преподавать.

С этого момента в биографии И. П., только что окончившего университет со степенью кандидата, начинается новая эпоха, ибо в Лесном он служил и работал безпрерывно в течение 35 лет, приобрел за это время широкую популярность, как профессор и ученый, написал самые блестящие свои научные работы и оставшиеся до сих пор нужными и ценными учебники. Прилагаемая фотография (1) лучше всяких слов говорит о том, в каком юном возрасте И. П. начал свою профессорскую карьеру; дальнейшее показало, насколько дальновидными оказались Бекетов и Фаминцын, с уверенностью отстаивавшие его кандидатуру.

Первые годы своего профессорства, по выражению И. П., он, „уча других, продолжал учиться и сам". Это не помешало, однако, ему энергично продолжать экспериментальные исследования, начатые на студенческой скамье. К этому периоду относятся его вполне самостоятельные и крайне интересные работы о движениях хлоропластов под влиянием света и температуры. Затем он перешел к исследованию дыхания растений и написал классическую работу „Физиологические исследования над дыханием листоносных побегов", которая сохранила свое значение и до сих пор. Эта работа была представлена в качестве магистерской диссертации и в 1876, году после успешной защиты в С.-Петербургском Университете, И. П. была присуждена ученая степень магистра ботаники.

Затем он продолжал изучение дыхания и перешел к исследованию роли и значения аспарагина в растительном организме. Эти работы также принадлежат к разряду классических. Защита диссертации и блестящее преподавание дали ему в 1880 году звание профессора.

Это первое десятилетие работы в Лесном было у И. П. периодом горячего, я бы сказал восторженного увлечения физиологией растений, выросшего под влиянием первых полусамостоятельных шагов на студенческой скамье и толчка, данного Фаминцыным. Еще будучи студентом, он стал выписывать весьма важный для того времени журнал „Botanische Zeitung" и, по его словам, получение каждого очередного номера этого журнала выростало для него до степени очень важного и с большим нетерпением ожидаемого события.

Увлекаясь своими собственными экспериментальными исследованиями, И. П. увлекался также и общим развитием ботанической науки и результатом этого последнего увлечения явилась об'емистая книжка „Новейшие успехи ботаники" (1880 г.), в которой автор дал блестящий очерк ботанических научных достижений с 1877 по 1879 г.

„Новейшие успехи ботаники" как бы завершают период физиологических работ И. П., после чего его внимание сосредоточивается на работах анатомического и микрохимического характера. Работы эти начинаются блестящими исследованиями над кристаллизацией

хлорофилла при действии спирта на живые клетки; истинный смысл и значение открытого (в 1881 г.) в результате этих исследований кристаллического хлорофилла были выяснены только в 1913 г. после длинного ряда химических работ Вильштеттера и его сотрудников. Придавая капитальное значение открытию И. П., Вильштеттер называет кристаллический хлорофилл кристаллами Бородина.

Тот же классический характер носит и ряд других работ И. П. анатомо-физиологического характера об отложениях щавелевокислого кальция, о лейцине, о гесперидине, о маннite. Во всех этих работах чувствуется физиологическое направление автора, которое сохранилось у него на всю жизнь.

Научные заслуги этого молодого и вместе наиболее блестящего периода экспериментаторской деятельности И. П. были своевременно оценены присуждением ему в 1886 году ученой степени доктора ботаники honoris causa Новороссийским Университетом.

Обладая крупным талантом ученого исследователя, каждая работа которого оставляет науке прочное приобретение, И. П. увлекался также и преподаванием. Это увлечение оставило по себе очень яркий след в русской ботанической литературе в виде знаменитого „Краткого учебника ботаники“, первое издание которого появилось в 1888 г. и не менее знаменитого „Курса анатомии растений“ (1-е изд. в 1888 г.). Идя на встречу прикладным интересам Лесного Института, И. П. написал также „Курс дендрологии“ (1891 г.) и „Краткий очерк микологии“ (1897 г.), также пользовавшиеся успехом и за пределами Лесного Института.

Через 25 лет своей профессорской деятельности, в 1894 г., И. П. получил звание заслуженного профессора.

Сам И. П. оценил свою преподавательскую деятельность в Лесном Институте в следующих словах: „Окидывая ретроспективным взглядом пройденный мною в Институте путь, я вообще испытываю смешанное чувство. Когда я сравниваю наследие, которое я передаю моему приемнику, с тем, что я получил от моего предшественника, мною овладевает чувство гордости и высокого нравственного удовлетворения. Но, когда я подумаю, что через мои руки прошли 50,000 р. народных денег и что на создание ныне существующего понадобилась слишком треть столетия, когда я раскидываю умом, сколько могло бы быть сделано на те же средства в столь длинный срок, сколько сделала за то же время, например... Япония, мне становится и больно, и стыдно“.

В этих словах очень ясно сказалась наиболее резко выраженная черта характера И. П., именно очень строгое критическое отношение к своей работе и своим заслугам. Это тем более характерно, что извне он не находил критики. Его упрекали лишь в том, что своим исключительно добросовестным отношением к делу и талантливым преподаванием он поднял значение кафедры ботаники на такую высоту, которая более соответствует университету, чем специальному учеб-

1. П. П. после избрания преподавателем ботаники в Земледельческом Институте в 1869 г.

ному заведению, каковым является Лесной Институт. В результате ряд наиболее талантливых студентов-лесников были увлечены в область чистой ботаники и оставили свою специальность.

Упрек этот справедлив, однако, лишь по отношению к специальной отрасли лесоводства, так как ученики И. П. послужили и продолжают служить родной стране хотя бы и по другой специальности. Во всяком случае число этих отбившихся от лесной специальности учеников И. П. невелико по сравнению с той массой лесничих, которые прошли через его руки, получили настоящую школу, уважение к науке и на всю жизнь сохранили восторженное воспоминание о нем и его лекциях.

И. П. принадлежал к числу строгих профессоров, студенты знали, что у него нельзя проскочить на экзамене без основательной подготовки; но студенты ясно понимали также, что эта строгость проистекала из серьезного отношения к делу, из уважения к науке и школе, и потому легко мирились с ней тем более, что ей сопутствовала справедливость и редкое уменье правильной оценки работы. По этому поводу нельзя не отметить еще одной характерной черты И. П. — это его феноменальной памяти на лица, имена и отчества. В семейном кругу И. П. нередко выполнял роль справочной книги, где можно было безошибочно отыскать имена, отчества и фамилии лиц, с которыми он хотя бы и мимолетно знакомился. Что же касается студентов лесников, то, встречаясь с ними много лет спустя, он всегда поражал их своей памятливостью, так как умел сохранять в своей памяти индивидуальный образ каждого.

По общему складу своей натуры И. П. навсегда остался горячим приверженцем чистой науки и профессором университетского типа. На предложение декана Земледельческого Института читать, кроме общего курса, также прикладную сельско-хозяйственную и лесную ботанику, он ответил отказом, категорически заявив: „я буду читать просто ботанику“. Но это был как раз период наиболее горячего увлечения чистой наукой; впоследствии он изменил свой взгляд, сам предложил ввести преподавание дендрологии и читал ее много лет, без особенного, впрочем, удовольствия. Точно также он взял на себя и чтение прикладного курса микологии.

Придерживаясь лекционной системы преподавания, И. П. придавал, однако, огромное значение и практическим занятиям, при чем здесь он проявил новаторство, так как ему принадлежит идея введения практических занятий по определению растений зимой по засушенным гербарным экземплярам и фиксированному в спирту материалу из цветов и плодов.

По тогдашнему времени это было такой новинкой, что о зимнем определении растений студентами И. П. сделал сообщение на Парижском Ботаническом Конгрессе в 1878 г., а Петербургский Университет ввел этот метод для своих студентов.

Зимнее определение растений, при котором от каждого студента требовалось определить не менее 80 видов, а были любители, доводившие число определенных видов до 200, давало весьма солидную подготовку к весенним экскурсиям; неудивительно поэтому, что лесники, прошедшие школу И. П., успешно конкурировали по части практического знакомства с растениями со студентами университета.

На втором курсе не менее солидно были поставлены практические занятия по анатомии растений. В первые годы своей деятельности И. П. сам принимал активное участие в практических занятиях; позже он предоставлял это ассистенту, место которого последовательно занимали Н. А. Монтеверде, В. А. Траншель, Л. А. Иванов, В. Н. Любименко и В. Н. Сукачев. Последние два явились прямыми учениками И. П., будучи питомцами Лесного Института.

Так как в последние годы студенческие группы на практических занятиях были многочисленны, то в помощь ассистенту приглашались руководители из студентов старших курсов, обнаруживших склонность к занятиям ботаникой.

По тогдашнему обычаю от студентов-лесников не требовалось представления специальной дипломной работы для получения диплома, но в интересах пополнения преподавательского персонала задавались темы научного характера и за успешное выполнение работы присуждалась золотая медаль. И. П. очень охотно давал темы и потому у него постоянно работала молодежь, а в Известиях Лесного Института печатались ботанические статьи. Кроме того, особенно в последние годы, молодежь стал привлекать также богатый гербарий Лесного Института, где можно было вести занятия по систематике и флористике.

Не будучи по натуре систематиком, И. П., однако, любил флористику, хорошо знал местную флору и стремился заложить в питомцах Лесного Института любовь к растительным формам и уменье в них разбираться, столь необходимое для правильной биологической характеристики лесонасаждений.

Отсюда возникла необходимость создать в Ботаническом Кабинете Лесного Института солидный научный гербарий и этому делу И. П. отдал много личного труда и времени. Целые дни, а часто и вечера проводил он в этом Кабинете, не смотря на то, что через несколько лет после переселения в Лесной женился на Александре Григорьевне Перетц, внучке декабриста, большой либералке, женщине очень болезненной и потому требовавшей большого внимания и ухода. Две дочери, которые родились у него от этого брака, привыкли слышать на вопрос „где папа“? стереотипный ответ матери: „в кабинете“; это значило не в кабинете на квартире, а именно в Ботаническом Кабинете.

С любовью и присущей И. П. необыкновенной тщательностью и аккуратностью устраивал он это убежище научного труда, не гну-

2. И. П. профессор ботаники в Лесном Институте в начале карьеры.

чаясь никакой, даже самой мелкой технической работой. Достаточно сказать, что значительная часть этикеток обширного гербария Лесного Института написана им собственноручно. Составленный им подробный отчет о 35-летней своей деятельности, напечатанный в Известиях Лесного Института (1905 г. вып. XII) ясно показывает, как он ценил каждый приобретенный для кабинета шкаф, каждый гербарный экземпляр растения, каждую книгу кабинетской библиотеки.

Несколько раз соблазняли И. П. должностью директора Лесного Института, но административная деятельность никогда не привлекала его и, с большим трудом, он дал уговорить себя взять должность помощника директора, на которого возлагались учебные дела; в этой должности он состоял с 1891 по 1899 г., всегда, однако, тяготясь ею.

В бытность свою в Лесном Институте И. П. преподавал неоднократно в других высших учебных заведениях, а именно в Военно-Медицинской Академии, где он был профессором первый раз с 1878 по 1880 г., а второй с 1893 по 1899 г. С 1887 по 1893 г. он читал анатомию и физиологию растений в Спб. Университете, сначала в качестве приват-доцента, а потом экстраординарного профессора. Эта профессура, без сомнения наиболее отвечающая натуре И. П., пришла, однако, слишком поздно: он успел пустить в Лесном Институте такие крепкие корни, что когда возник вопрос о выборе основного места службы, он остался верен Лесному.

Всегда сочувствуя женскому образованию, имея жену, которая, уже бывши неоднократно матерью, пошла на Высшие Женские Курсы, и двух дочерей будущих курсисток, И. П. был одним из самых популярных профессоров различных женских курсов, которые в то время осуществляли стремление женщин к получению одинакового с мужчинами высшего образования. Он читал, нередко совершенно безвозмездно, на Владимирских, Васильеостровских, Бестужевских, Медицинских и Фребелевских Курсах.

Обладая прирожденным ораторским искусством, И. П. был не только одним из лучших лекторов своего времени, но также и первоклассным популяризатором, что отразилось в его превосходных учебных руководствах; кроме того, он читал много публичных лекций и эти лекции, впоследствии напечатанные, являются высокими образцами популярного изложения научных вопросов.

Еще в первые годы своего пребывания в Лесном, И. П. выступил с большим успехом, как популяризатор, устраивая в Лесном парке на вольном воздухе летом сначала общедоступные экскурсии, а потом также и лекции. В плохую погоду он читал эти популярные лекции у себя на квартире, что вызвало подозрение в политической неблагонадежности этих собраний, так как в те времена естественные науки вообще были под подозрением. К тому же в Лесном тогда действительно был политически неблагонадежный кружок, душой которого был впоследствии арестованный и высланный профессор химии А. Н. Энгельгардт, а И. П. водил с ним тесное знакомство.

Позже он читал публичные лекции в Соляном городке и других помещениях на самые разнообразные темы. Наиболее блестящими были лекции, впоследствии напечатанные под заглавием „Процесс оплодотворения в растительном царстве“. Не менее блестяща по изложению была также его речь „Протоплазма и витализм“, произнесенная почти экспромтом на торжественном заседании в день 25-летия Общества Естествоиспытателей, так как назначенную первоначально речь А. С. Фаминцына пришлось отменить по его болезни.

Речь произвела сенсацию, вызвала большие споры и послужила, между прочим, основанием для нападок на И. П. и обвинений его в витализме. Как это часто бывает в жизни, обвинение и в этом случае было основано на нежелании противников внимательно отнестись к словам обвиняемого. В действительности И. П. никогда не был настоящим виталистом и ничего не опубликовал в защиту или в развитие виталистических мировоззрений.

Будучи ярым поборником точного научного знания, И. П. выступил в своей речи с критикой господствовавшего в те времена грубоупрощенного механистического воззрения на живую материю, воззрения, которое, не стесняясь, выходило из пределов научного знания и выдвигало положения, основанные уже на вере, а не на данных опыта. Вот против этого стремления выдать за научное достижение схему, основанную по существу на гипотезах весьма широкого размаха, И. П. и предостерегал в своей речи натуралистов. Само собою разумеется, что люди, фанатически приверженные своим гипотезам, не могли простить И. П. его трезвой критики и, защищаясь, стали обвинять его в том, в чем он в сущности не был повинен. Помимо случайных слушателей, на публичных лекциях И. П. были и некоторые постоянные посетители, так сказать поклонники его ораторского искусства, порой очень почтенные и по возрасту и по положению, как напр. проф. физики Усов, композитор А. С. Танеев.

В 80-х годах И. П. был в продолжении 3—4 лет редактором „Журнала Садоводства“. Эту свою деятельность он считает наименее удачной и вспоминает о ней без всякого удовольствия. Крупные садоводы того времени, Цейг, Кесселькринг, Регель, члены Совета Общества Садоводства, пользуясь именем И. П. в качестве приманки для читателей, в то же время будировали в отношении ученого редактора, который, впрочем, и сам вовсе не считал себя компетентным в вопросах практического садоводства.

С юных лет И. П. принимал участие в об'единениях ботаников. Первым из таковых был основанный еще в его студенческие годы Ботанический Отдел Энтомологического Общества, где Бородин дебютировал с докладом. Он же был одним из членов-учредителей, единственным ныне оставшимся в живых, С.-Петербургского Общества Естествоиспытателей (1870 г.). На первом заседании членов этого Общества с докладами выступали Бородин и Тимирязев.

Устроенное позднее ботанической молодежью того времени Общество „Маленьких ботаников“ избрало И. П. своим почетным членом и часто видело его на своих собраниях.

Вообще И. П. был всегда весьма аккуратным и деятельным посетителем ботанических собраний; активным был он также и на всех с'ездах русских естествоиспытателей. В течение своей долгой профессорской и научной деятельности, И. П. приходилось не раз участвовать и в заграничных конгрессах по ботаническим наукам, садоводству и охране природы в качестве русского делегата и докладчика; он помнит Конгрессы: во Флоренции, Париже, Генуе, Кэмбридже, Вене, Упсале и Берне.

На Конгрессе садоводства во Флоренции (1874 г.) он впервые познакомился с итальянскими ботаниками, избравшими его впоследствии действительным членом „Academia dei Lincei“ (в 1920 г.), и здесь он выступил с докладом о дыхании растений. С удовольствием вспоминает он ботаническую экскурсию на Monte Ferrato, во время которой, изнемогая от жажды, вздумал, по примеру некоторых своих спутников, прохладиться стаканчиком „Vermutto di Torino“, вообразив, что это лимонад, а не крепчайший алкогольный напиток.

Париж он посетил в первый раз вскоре после войны 1870 года и коммуны, когда прусские гарнизоны еще стояли на французской земле. На конгрессе 1878 г. в Париже он с большим успехом выступил с докладом об аспарагине. Тогда некоторые главные улицы Парижа, в том числе и Avenue de l'Opera, невдалеке от которой заседали члены конгресса, были впервые освещены свечами Яблочкина. И. П. воспользовался этим обстоятельством и, заканчивая свой доклад, выразил пожелание, чтобы добытые его исследованием данные сыграли такую же роль в научном освещении вопроса об аспарагине, какую свечи Яблочкина играют в освещении Парижа.

Вообще И. П. всегда был поклонником юмора, любил меткое, остроумное, во время сказанное слово; блестками веселого юмора сверкают многие его публичные выступления и популярные лекции.

Любопытно также его поведение на Конгрессе в Генуе (в 1893 г.), где ярко сказалось другое его свойство, возмущение всякой неправдой и смелое выступление в защиту обиженного, кто бы ни был обидчик и каковы бы ни были с ним личные отношения.

На этом конгрессе выступал с докладом Страсбургер.

Предварительно он сделал визит И. П., вел с ним длинный научный разговор, между прочим, восхвалял цитологические работы Беляева, к которому ездил в Варшаву смотреть его препараты и признался, что ему пришлось изменить свои прежние взгляды под влиянием превосходных работ Беляева.

Излагая свои новые взгляды в своем докладе, основанные на данных Беляева, он, однако, ни словом не упомянул о приоритете последнего. Тогда И. П. встал и сообщил аудитории, что главная

мысль Страсбургера основана на данных работ Беляева и поэтому он удивлен, не слыша от докладчика имени Беляева. Страсбургер пытался оправдаться тем, что он не мог вспомнить имени Беляева и потому не упомянул о нем.

Конгресс в Генуе происходил во время празднеств в память Колумба, и когда, после докладов, ботаники были приглашены смотреть с крыши подход ожидавшихся судов, Страсбургер стал мирно и любезно беседовать с И. П., предпочитая, очевидно, как умный человек, предать забвению неприятный для него инциндент.

На этом Конгрессе И. П., как это с ним часто бывало, уклонился от участия в придворном балу, так как вообще не любил никаких парадов и церемоний. В Кэмбридже во время Дарвиновских торжеств он даже до некоторой степени испортил оффициальную программу празднества своим отсутствием на одной из церемоний, где он должен был выступать в парадном костюме в первой паре с французским ботаником Бонапартом; последнему пришлось идти одному впереди заранее построенных пар. В Упсале он принимал участие в Линнеевских торжествах (1907 г.) и получил степень почетного доктора с присвоенными этому званию внешними отличиями в виде особой шляпы и золотого кольца.

На ботаническом Конгрессе в Вене он познакомился с Визнером. В 1910 г. он ездил в Берн, на международную конференцию по охране памятников природы.

И. П. по натуре не был кабинетным химиком физиологом, не смотря на то, что его первые работы были посвящены вопросам химической физиологии. Он необычайно любил живую природу, особенно свою родную, северную. Несмотря на то, что во время своих путешествий ему удалось повидать не мало грандиозных пейзажей и что он с увлечением лазил со своими детьми по горам Саксонской Швейцарии или по Австрийским Альпам, он все же с особенной охотой всегда возвращался на летние каникулы куда-нибудь на северную дачу, в Новгородской или Тверской губ. Здесь он часами бродил по родным лесам, собирая летом растения для гербария, а осенью грибы. Стремясь продолжать на каникулах свою научную работу, он привозил обыкновенно с собой огромный ящик всяких реактивов, приборов, химической посуды, устраивался в самой светлой комнате дачи и часами „варил свой суп", как говорили дети, т. е. занимался научной работой.

Однако этот суррогат лабораторной обстановки не мог его удовлетворить, как физиолога. Вынужденный уезжать из Лесного на каникулы из за плохого здоровья жены и необходимости дать возможность детям переменить воздух, он часто говорил впоследствии, что именно это обстоятельство побудило его перейти от физиологических работ к работам анатомо-физиологического характера.

Но легко мирясь со всякими неудобствами для себя, ставя всегда свои личные интересы в доме на последнее место, И. П.

обнаруживал большую заботливость по отношению к молодежи, выступающей на научном поприще. Испытав на себе все неудобства занятий наукой в домашней обстановке, он тотчас же переносся мыслью к тем молодым ботаникам, которые жаждали работать летом на лоне природы, но не могли этого сделать за отсутствием подходящей лабораторной обстановки. Была у него и другая мысль — ему хотелось помочь изучению русской природы и развитию русской ботаники в более обширном общественном масштабе, чем свои собственные исследования.

Экскурсируя в окрестностях станции Бологое, где он жил летом на даче, и найдя там ряд интересных растений, он пришел таким образом к мысли о создании на Бологовском озере пресноводной биологической станции. Выбор этого пункта не был случайным: большой водоем озера с целым рядом других озер по соседству, близость крупной узловой станции ж. д., одинаковое и сравнительно недалекое расстояние от Москвы и Петербурга и богатство озерного планктона создавали целый ряд преимуществ для выбора Бологого, как места для биологических работ. Эти соображения в конце концов и привели в 1895 г. И. П. к определенному решению—устроить Бологовскую пресноводную биологическую станцию, одну из первых, если не самую первую в то время в России. Но крупных средств на оборудование станции у И. П. не было; все что он мог сделать на первых порах, это нанять дачный дом из 5 комнат на 3 года. В устройстве лабораторного оборудования ему помог его более состоятельный друг, известный ботаник М. С. Воронин. Устроенная таким образом станция начала функционировать с 1897 г.; на ней каждое лето работало 5—6 человек молодых ботаников и зоологов, пользуясь, благодаря заботам И. П. и поддержке Воронина, даровым помещением, лодкой, прислугой, и очень хорошим лабораторным оборудованием и библиотекой.

И. П. предложил впоследствии С.-Петербургскому Обществу Естествоиспытателей взять эту станцию в свое распоряжение, обещая с своей стороны материально поддерживать ее, пока он будет в силах. Принимая этот ценный дар, Общество решило назвать станцию „Бородинской" и постановило передать ее заведывание в руки И. П.

В 1901 г. И. П. издал на свой счет первый том „Трудов" станции, за которым последовали и другие.

После того, как Бологое и его окрестности были изучены, станция была перенесена на более крупное озеро Селигер в Тверской губ. В революционное время она сначала функционировала, а потом, за недостатком средств, была свернута. Ныне она, повидимому, снова воскреснет на одном из озер Карельской республики, благодаря усилиям одного из молодых энтузиастов озерных исследований, работавшего ранее на Бородинской станции и оставшегося ей верным до конца, Б. В. Перфильева.

Успешная работа молодых натуралистов на станции чрезвычайно воодушевляла И. П.; его горячая привязанность к науке как бы нашла новый материальный об'ект и он неустанно заботился, как о процветании самой станции, так и работавших на ней, принимая их у себя, как родных. Недаром в семье И. П. станцию называли в шутку его третьей дочерью.

Заканчивая описание периода профессорства И. П. в Лесном Институте, периода расцвета его научной, преподавательской и общественно-научной деятельности, нельзя не упомянуть о 25-летнем юбилее, отпразднованном им в Лесном, когда были подведены итоги наиболее блестящей эпохе его жизни и была сделана широкая общественная оценка его трудов.

Огромное число посетителей собралось в день юбилея (в сентябре 1894 г.) на квартире И. П., при чем среди собравшихся было несколько поколений учеников, от почтенных ученых, порой старше его годами, до юных студентов Лесного Института. Сменялись подарки, адреса, телеграммы из всех уголков тогдашней России, куда занесла судьба его учеников, из всех иностранных государств, где имя Бородина пользовалось широкой известностью. Интересно отметить, что рядом с роскошным серебрянным бюваром, поднесенным ему профессорами Института, фигурировали скромные бронзовые часы от садовников и канцелярского персонала, непременно пожелавших проявить таким образом свое доброе к нему отношение.

Наилучшее выражение чувств его учеников думается было найдено в стихотворении ныне покойного ботаника Альбова, неутомимого исследователя флоры Южной Америки, побывавшего на Огненной земле. Мы позволим себе привести несколько отрывков из этого длинного стихотворения:

„И мы ботаников семья,
Пришли в далекую обитель,
В лесные тихие края
Тебя приветствовать учитель!“

* * *

„Чтоб с наступившим этим днем,
Когда промчались мимо годы,
Склониться пред богатырем
Глядящим в душу всей природы“

* * *

„Как турок заповедь Корана
Твое ученье сохраним,
И слово правды великана
Мы в нашем сердце заключим“

* * *

. . . . . .
. . . . . .

„Уж сколько раз твой ясный взор
Читал незримые страницы
И проникал в степей простор,
И в ядра клеток повилицы“

* * *

„Нашел в фиалковых листах
Кристаллов, друз образованье
И почек мерное дыханье
На разных срезанных ветвях“

* * *

. . . . . .
. . . . . .

„И мы приветствуем тебя
Отец, учитель величавый,
В день торжества, величья, славы,
Мы дети, мы твоя семья!“

* * *

Как ни любил И. П. научную семью своих учеников, как ни ценил своего общения через преподавание с новыми и новыми поколениями молодежи, не смотря на превосходное здоровье, годы брали свое. 35 лет напряженной научной и преподавательской деятельности большой срок. Немудрено, что к концу его у И. П. стала обнаруживаться некоторая усталость; давало себя знать переутомление голосовых связок, эта обычная профессорская болезнь, притупился интерес к чтению лекций, замедлился темп научно-исследовательской работы. Раньше других сам И. П. почувствовал, что профессорская деятельность его подходит к концу и неоднократно говорил об этом и в домашнем кругу, и среди товарищей профессоров.

Но трудно было все-таки расстаться с кабинетом и аудиторией, в которые за столькие годы он, так сказать, врос корнями.

Трудно было товарищам и ученикам, как профессорам, так и студентам, представить себе Лесной Институт без Бородина.

Поэтому, когда окончилось 30 лет службы в Лесном, его уговорили остаться еще на 5-летие. Во время этих последних лет профессуры он был втянут в работу Ботанического Музея Академии Наук.

По мысли академика С. И. Коржинского возник обширный план издания флоры России, которую предположено было начать с флоры Сибири, так как Сибирью в то время очень интересовалось правительство. Через А. С. Танеева, правителя царской канцелярии, удалось получить 29.000 руб. денег на первоначальные расходы по изучению и печатанию флоры Сибири и в 1901 г., за смертью Коржинского, дело это было поручено И. П.

6-го апреля 1902 г. И. П. был избран ординарным академиком и в том же году директором Ботанического Музея Академии Наук. Позже он состоял членом правления (с 1912 по 1917 г.г.) Академии от Физико-Математического Отделения и исполнял обязанности вицепрезидента Академии (с 1917 по 1919 г.г.). Главной работой И. П. в Академии было издание „Флоры Сибири“. Он вынес на своих плечах всю тяжесть подготовительной работы к этому изданию и приложил все усилия к тому, чтобы об'единить бота-

ников и двинуть дело. Чтобы получить личное представление о той обширной стране, которую называют Сибирью, он в 1902 г. совершил путешествие в Прибайкалье и собрал гербарий, переданный им в Ботанический Музей Академии. Не будучи систематиком, он, однако, решил принять прямое участие в работе и написал книгу „Коллекторы и коллекции по флоре Сибири", напечатанную в 1908 году. Первые выпуски флоры начали выходить с 1913 г.

Повидимому, в душе он подумывал еще более войти в эту работу и заняться систематической обработкой плаунов Сибири; но приобретать новые навыки очевидно было поздно и потому в результате его усилий появилась анатомическая работа об устьицах у *Lycopodium annotinum L.* (в 1910 г.). В это же время он стал более горячо интересоваться охраной памятников природы и принял деятельное участие в разных организациях, занимавшихся вопросами о заповедниках и охране природы.

Быть может не без'интересно отметить, что в самом начале академической карьеры И. П. произошел инцидент, который мог коренным образом изменить дальнейшую его деятельность и, который вместе с тем дает ценный фактический материал для суждения о его характере.

Брожение, подготовившее переворот 1905 года, всколыхнуло даже академические круги русского общества. Под напечатанной 27 января в газете „Русь" „Запиской 342 ученых", требовавшей полного и коренного преобразования государственного строя, подписалось 16 академиков.

Правительство сначала пыталось бороться путем угроз; так, в Академию была прислана бумага (от 4 февраля 1905 г.) за подписью тогдашнего президента Академии, великого князя Константина Константиновича, в которой содержалось порицание академикам за участие в политике и предложение прежде чем заниматься политикой, отказаться от казенного содержания. Бумага эта была затем разослана всем академикам и И. П. реагировал на нее, как на личное оскорбление. Он немедленно написал прошение об отставке и, не посоветовавшись ни с кем из своих товарищей, при первом же появлении президента на заседании Академии, подал его ему лично. Вероятно он опасался, чтобы его не отговорили поступить так, как он считал нужным, и потому осведомил академиков о своем поступке лишь после подачи бумаги. „Может быть это было не по товарищески, признавался потом И. П., но, чувствуя себя глубоко оскорбленным, я должен был реагировать немедленно". В среде академиков поступок И. П. произвел большую сенсацию и, хотя И. П. просил товарищей примириться с его уходом, который, по его уверению, не будет ощутителен для Академии, было решено немедленно запросить через непременного секретаря, С. Ф. Ольденбурга личных об'яснений от президента Академии по поводу разосланной академикам бумаги. Президент очень раздраженный, выра-

З. И. П. вскоре после избрания его академиком.

зил намерение непременно дать ход отставке Бородина и грозил всякими неприятностями Академии вплоть до ее разгрома. Но убедившись в твердом настроении академиков, он на следующем заседании прочел, неожиданно для всех, длинную бумагу извинительного характера, после чего академики тут же обратились к И. П. с просьбой забыть прошлое и остаться в их среде. После некоторого колебания, И. П. согласился и президент поспешил вернуть ему обратно прошение об отставке.

Инциндент этот можно расценивать различно, но в нем нельзя не усмотреть чрезвычайной непосредственности поступка; обыкновенно так реагируют молодые люди с большим запасом сил и энергии, а И. П. в 1905 г. было 58 лет и ломать свою карьеру в этом возрасте способны весьма немногие. Но у И. П. был большой запас энергии и ее хватило на создание еще одного крупного научно-общественного дела.

Это тем более замечательно, что 1905 год оказался вообще критическим в жизни И. П. Осенью этого года его посетила первая тяжелая болезнь, угрожавшая прервать раньше времени его жизнь и деятельность. Заболев в деревне, где местным врачам распознавание и лечение болезни оказалось не под силу, И. П., по счастью, настоял на том, чтобы его, хотя и с сильно повышенной температурой, перевезли в Петербург. Здесь врачи нашли у него гнойный плеврит, в сильной степени, вследствие чего пришлось сделать серьезную операцию (резекцию ребра), которая, однако, прошла очень удачно, отчасти быть может потому, что И. П. категорически отказался от наркоза.

Заболел И. П. как раз в первый период развертывания революционных событий, когда трудно было вести лечение нормальным путем; тем не менее, все же удалось вывезти его на зиму в Италию, согласно предписанию врачей, с еще незакрывшейся раной. Впоследствии перенесенный плеврит не давал себя чувствовать, как того опасались врачи, хотя в семье И. П. было неблагополучно в смысле туберкулёза, от которого умер его брат, известный инженер, А. И. Бородин, и, повидимому, также его отец.

В начале 1906 г. И. П. вернулся на родину к оставленной им работе.

И. П. начал свою ботаническую карьеру в то время, когда в истории русской ботаники совершился перелом в сторону быстрого развития ее и умножения научных работников. Рассеянные на громадной территории кадры ботаников естественно стремились к об'единению путем создания специального ботанического журнала и общества, при посредстве которого было наиболее удобно реализовать это об'единение.

Еще в 70-х годах была сделана попытка совместного издания ботанических работ всех русских обществ естествоиспытателей путем сброшюровки в одном томе статей, печатавшихся в разных

городах. Это, однако, не привилось; точно также оказался неудачным и опыт издания „Русского Ботанического Журнала", предпринятого по частной инициативе. Очевидно, требовалось более крупное и более прочное объединение, нужда в котором все более и более нарастала, параллельно с увеличением числа высших учебных заведений и расширением спроса на ботаников и ботанические работы также в опытном сельско-хозяйственном деле.

Все эти обстоятельства в конце концов побудили киевских ботаников во главе с С. Г. Навашиным, Е. Ф. Вотчалом и А. В. Фоминым обратиться (28 апр. 1915 г.) к Директору Ботанического Музея Академии Наук с оффициальной запиской, в которой высказывалось пожелание об основании центрального периодического органа по ботанике и ботанического общества во всероссийском масштабе. Инициаторы записки просили старейших русских ботаников, академиков А. С. Фаминцына и И. П. Бородина, ходатайствовать перед министерством внутренних дел о разрешении первого съезда русских ботаников при Академии Наук, который должен был носить учредительский характер.

В это время А. С. Фаминцын, по преклонному возрасту и слабому здоровью, был уже не в силах энергично взяться за подобное дело и потому вся организационная работа этого начального периода падала на И. П.

Он хлопотал перед министерством и Академией об устройстве съезда, а впоследствии и о кредитах на журнал, к нему стекались разосланные всем русским ботаникам анкеты о желательности организации общества (получено было 78 сочувственных заявлений от 89 лиц); он же был избран председателем двух комиссий, из коих одна в составе 8 лиц вырабатывала проэкт устава общества, а другая, в составе 7 лиц,—программу будущего журнала общества.

Созванный в декабре учредительский съезд ботаников также все время работал под его председательством. Перед закрытием съезда, в целях проведения устава и организации дел нового общества до его первого чрезвычайного собрания, было избрано временное бюро, состоявшее из председателя И. П. и 4 членов (Н. А. Буш, В. Л. Комаров, С. П. Костычев и В. Н. Сукачев). Благодаря энергичной деятельности этого бюро, был утвержден устав общества, изысканы средства на журнал, привлечено большое число членов. До годичного общего собрания членов общества, состоявшегося в половине декабря 1916 г., было устроено три очередных заседания в Петрограде и напечатано два выпуска „Журнала Русского Ботанического Общества".

На заседании 17 декабря 1916 г. в Москве И. П. был избран президентом Русского Ботанического Общества, и редактирование журнала поручено президиуму Петроградского Отделения. С тех пор И. П. остается весьма деятельным президентом Р. Б. О., председательствует на заседаниях Ленинградского Отделения, устраивает

всесоюзные с'езды ботаников в Ленинграде в 1921 и в Москве в 1926 г., не останавливаясь перед поездкой в Москву в самое холодное время года. Редактирование журнала также фактически лежит на нем; не смотря на сильно ослабевшее зрение, он постоянно сам читает корректуры, и только один номер журнала вышел без его личного участия, так как временно он лишился зрения. Общество и журнал сделались теперь таким же предметом его усиленного внимания и забот, как была раньше созданная им пресноводная биологическая станция.

Столь же деятельным оказался он и в роли президента Ленинградского Общества Естествоиспытателей, избранный на эту почетную должность в 1920 году после смерти А. А. Иностранцева. С 1918 г. И. П. состоит почетным членом Главного Ботанического Сада.

И. П. было 70 лет, когда грянул гром революции; многие, гораздо более молодые, растерялись от его оглушительных ударов. Не так воспринял ее И. П. В годы гражданской войны, голода и всяких материальных лишений ему пришлось перенести тяжкое дополнительное испытание, почти полную потерю зрения, частичное восстановление которого было достигнуто лишь после трех операций. Но никто из окружавших в эти годы И. П. не слышал от него ни жалоб, ни ропота на судьбу. Глубоко интересуясь переживаемым родной страной кризисом, он твердо верил в ее светлое будущее; совершенно спокойно и философски относясь к мысли о смерти, он жалел лишь об одном, что быть может она помешает ему увидеть возрождение и полный расцвет горячо любимой им родины. В этом отношении он был и остался чисто русским человеком и никакие заграницы никогда не соблазняли его.

Материальные лишения он переносил с улыбкой, так как со времени спартанского воспитания своей матерью сохранил полное равнодушие к житейским благам. К тому же, овдовев в первый год войны и давно выдав замуж обеих дочерей, он был освобожден от материальных забот о своих близких членах семьи. Когда, по случайной ошибке, в голодное время его арестовали ночью и отвезли на Гороховую, он отнесся к этому совершенно спокойно. Правда, ошибка быстро выяснилась и он был отпущен, при чем не забыл потребовать обратно небольшой запас взятой у него провизии, который был ему немедленно возвращен, и он пришел домой веселый в 6 ч. утра с набитыми провизией карманами.

Поразительнее всего было, для тех, кто знал его близко, как он отнесся к потере зрения. Казалось, что могло быть тягостнее для человека никогда не прибегавшего к чужим услугам, до болезненности деликатного, как оказаться в полной зависимости от окружающих. Что могло быть тяжелее для ученого, привыкшего проводить все дни над книгами, как это ужасное состояние—не мочь видеть своими глазами.

Но он все же нашел в себе силы перенести это испытание с исключительным спокойствием и ясностью духа.

Правда, он не был одинок; в эти годы особенно ярко сказалась унаследованная им от матери способность притягивать к себе сердца людей. Но многочисленные друзья, товарищи и знакомые, приходившие с целью развлечь старика и утешить слепого, уходили от него, по собственному признанию, помолодевшими и утешенными.

Вскоре (в 1919 и 1920 г.г.) он нашел себе даже занятие, именно преподавание ботаники в бывшем Красноармейском Институте имени Толмачева. Маститый ученый вынес от этого общения с новым слоем молодежи, приобщенным революцией к знанию, большое нравственное удовлетворение. Те кто видели, как молодые красноармейцы бережно и любовно вводили своего почти слепого учителя в аудиторию, были до глубины души тронуты этим зрелищем.

Операции вернули И. П. частично зрение и он вновь приступил к своим обычным занятиям: заведыванию Ботаническим Музеем Академии, заседаниям в Академии, редактированию Журнала Русского Ботанического Общества и ведению в нем отдела библиографии, председательствованию на многочисленных собраниях Русского Ботанического Общества и Общества Естествоиспытателей, занимаясь в то же время переизданиями и переработкой своего краткого учебника ботаники и курса анатомии растений.

На этом мы кончаем нашу летопись. И. П. учит нас своим живым примером истинно рыцарскому отношению к науке; он остался ее верным и горячим поклонником всю свою жизнь, не ради своих личных успехов или материальных благ, а исключительно ради чистого искания истины. Поэтому в нем всегда находили самый горячий отклик успехи на пути научного искания всякого шага вперед, кем бы он ни был сделан; но с особенной радостью он приветствовал успехи молодых ученых, всегда готовый с полным беспристрастием отдать должное заслугам каждого научного работника.

Если прибавить к этому истинно рыцарскую скромность и личную обаятельность натуры, то станет понятной крупная общественная роль, которую он с таким блестящим успехом выполняет в трудном деле об'единения русских ботанических сил. Будучи рыцарем науки, он в то же время служит цементом, крепко спаивающим русских ботаников в одну семью.

Список статей и книг, опубликованных И. П. Бородиным.

1. Ueber transitorische Stärkebildung bei der Birke. Botan. Ztg., 1867, стр. 385–387.
2. (Famintzin, A. und Borodin, I.). Ueber transitorische Stärkebildung bei der Birke. Bull. de l'Acad. Imp. d. Sc. de St. Petersburg, XII, 1868, стр. 113—119. Mélanges biologiques, VI, 1867, стр. 294—302.

3. Ueber die Wirkung des Lichtes auf einige höhere Kryptogamen. Bull. de l'Acad. Imp. d. Sc. de St. Pétersb., XII, 1868, стр. 432—447; Mélanges biolog. VI, стр. 529—552.
4. О влиянии света на некоторые высшие споровые растения. Труды 1 с'езда русск. естествоисп. в Спб. Спб. 1868, Отд. Ботаники, стр. 59—73, табл. III, проток. стр. 12.
5. Ueber die Wirkung des Lichtes auf das Keimen von Farnkrautsporen; Flora, 1868, стр. 376—377.
6. О влиянии света на распределение зерен хлорофилла в зеленых частях семенных растений. Труды Спб. Общ. Ест., I. 1870. Проток., стр. 18—20.
7. Ueber die Wirkung des Lichtes auf die Vertheilung der Chlorophyllkörner in den grünen Theilen der Phanerogamen. Mélanges biol., VII, 1869, стр. 50—77.
8. De l'action de la lumière sur la répartition des grains de chlorophylle dans les parties vertes des phanérogames. Ann. Sc. nat., 5 sér., t. XII, стр. 80—100, I табл.
9. О действии света на клеточки листьев Elodea canadensis и о распределении зерен хлорофилла у Callitriche automnalis. Труды 2 с'езда русск. ест. в Москве 1869. Москва, 1870, Отд. Бот., стр. 14.
10. Ueber die Wirkung des Lichtes auf die Blätter von Elodea canadensis. Bot. Ztg., B. 27, 1869, № 52, p. 878.
11. Об устьицах Callitriche. Тр. 2 с'езд русск. ест. Москва, 1870, Отд. Бот., стр. 20.
12. Об отношении крахмала к хлорофиллу. Там-же, стр. 26—27.
13. Ueber das Verhältniss des Stärkemehls zum Chlorophyll. Bot. Ztg., B. 27, 1869, № 52, стр. 886—887.
14. Ueber den Bau der Blattspitze einiger Wasserpflanzen. Bot. Ztg., 1870, стр. 841—851, табл. XIV.
15. О новейших исследованиях над верхушечным выростанием осевых органов у высших растений. Тр. Спб. Общ. Ест. I, 1870. Проток. стр. 126—127.
16. Реферат о работе Пфеффера. Труды Спб. Общ. Ест., II, 1871. Прот., стр. CXIII.
17. Демонстрационный микроскоп Гундляха. Тр. Спб. Общ. Ест., II, 1871, стр. XXXIX.
18. Дрожжевые грибы. Тр. Спб. Общ. Ест., II, 1871. Проток., стр. XXXIX.
19. О влиянии температуры на распределение зерен хлорофилла у Stellaria media. Тр. Спб. Общ. Ест., III, 1872. Проток., стр. XLIV—XLV.
20. Химико-физиологические исследования над прорастанием семян гороха. Реферат Курдюкова. Тр. Спб. Общ. Ест., IV, 1873. Проток., стр. XI—XII.
21. О дыхании прорастающих семян. Тр. Спб. Общ. Ест., V, 1874, вып. II. Проток., стр. XXVIII—XXX.
22. Sur la respiration des plantes pendant leur germination. Atti del Congresso internaz. botan. tenuto in Firenze. 1874, стр. 146—154.
23. О дыхании растений. Тр. Спб. Общ. Ест., VII, 1876. Проток., стр. 21—23.
24. Физиологические исследования над дыханием листоносных побегов. Тр. Спб. Общ. Ест., VII, 1876, стр. 1—114, табл. I—III. Магистерская диссертация.
25. О влиянии света на развитие водоросли Vaucheria sessilis. Тр. Спб. Общ. Ест., VII. 1876. Проток., стр. 123—124.
26. Любопытный эпизод ботанической литературы (отложение кремнезёма внутри клеток). Тр. Спб. Общ. Ест., VII, 1877. Проток., стр. 124.
27. Дополнительные исследования над дыханием растений. Тр. Общ. Ест., т. VIII, 1877, стр. 21—23.
28. Распространение и значение аспарагина в растительном царстве. (Предвар. сообщ.). Тр. Спб. Общ. Ест., X, 1879. Проток., стр. 96—98, 103—104.

29. Хлористый калий в растениях. Тр. Спб. Общ. Ест., X. 1879. Проток., стр. 98.
30. Ueber die Wirkung des Lichtes auf die Entwickelung von Vaucheria sessilis. Botan. Ztg., 1878, стр. 497—500, 513—515, 529—531, 545—550. Табл. XII.
31. Ueber die physiologische Rolle und die Verbreitung des Asparagins im Pflanzenreiche. Botan. Ztg., 1878, стр. 801—816, 817—832.
32. Об образовании аспарагина в растительном царстве. Тр. Спб. Общ. Ест., X. 1879. Проток., стр. 105—107.
33. Дополнительное сообщение о результатах исследований над распространением аспарагина; там-же, стр. 103—104.
34. О дыхании растений, как функции углеводов. Речи и проток. VI-го с'езда Русск. Общ. Ест. в Спб., 1879. Спб. 1880. Ботаника, стр. 3—4.
35. Исследования над дыханием распускающихся почек. Тр. Спб. Общ. Ест., XI. 1880. Проток., стр. 76—77.
36. Новые наблюдения над дыханием распускающихся почек. Там же, стр. 157—158.
37. Новейшие успехи ботаники (1877—1879). С 32 политипажами. Спб. 1880, стр. II. III. 180. 8°.
38. О дыхании в чистом кислороде. Тр. Спб. Общ. Ест., XI, вып. I, 1880, стр. 76—77.
39. Об осадках, полученных при обработке разрезов растительных тканей спиртом. Тр. Спб. Общ. Ест., XII, 1881. II. Проток., стр. 127—132.
40. О кристаллах хлорофилла. Там же, стр. 137—144.
41. Untersuchungen über die Pflanzenathmung. Erste Abh., mit. 2 Taf. (Mém. de l'Ac. Imp. d. Sc. de St. Ptsb., XXVIII. 1881. № 4, 54 стр.).
42. Referat über Plasma etc. Botan. Ztg., 1882, стр. 29.
43. Ueber Chlorophyllkristalle. Botan. Ztg., 1882. стр. 608—610, 622—626.
44. Ueber einige bei Bearbeitung von Pflanzenschnitten mit Alkohol entstehende Niederschläge. Botan. Ztg., 1882, стр. 589—592.
45. О сферокристаллах Paspalum elegans и микрохимическом открытии лейцина. Тр. Спб. Общ. Ест., XIII, 1882. Проток., стр. 47—60.
46. Теоретическое и практическое преподавание ботаники и ботанический кабинет в Спб. Лесном Институте. Спб., стр. 1—19. 8°. (Без подписи).
47. Об анатомии листьев Chrysosplenium. Тр. Спб. Общ. Ест., XIV. II. 1883. Проток., стр. 32—46.
48. О распространении гесперидина в растительном царстве. Там же, стр. 65—87.
49. Ueber kristallinische Nebenpigmente des Chlorophylls. Bull. de l'Ac. Imp. d. Sc. de St. Ptsb., XXVIII. 1883, стр. 328—350. Mél. biolog., XI. 1883, стр. 485—518.
50. О кристаллизации хлорофилла. Проток. Одесск. Съезда Русск. Ест., 25 авг. 1883 г.
51. Конспект практических занятий студентов I-го курса Спб. Лесного института по систематике растений. (1883—1884). Спб. 1884. Стр. 30. 1. 8°. (Без подписи).
52. Ueber die Krystallisation des Chlorophylls. Botan. Centralbl., XVIII, 1884, стр. 188—189.
53. Sur la répartition des cristaux d'oxalate de chaux dans les feuilles des Légamineuses et des Rosacées. Bull. du Congrès Intern. de botan. et d'horticult. à St. Pétersb. 1884. St. Ptsb., 1885, стр. 69—77.
54. Дендрология. Лекции читанные И. П. Бородиным в Лесном Инст. Спб., 1885, стр. 78. II. 8°.
55. Об условиях накопления лейцина в растениях. Тр. Спб. Общ. Ест., XVI. 1885, II. Проток., стр. 69—73.
56. Ботанический сад на острове Яве. Вестн. плодов., садов., и огородн., 1885. № 9, стр. 118—125. Подписано И. Б.

57. О болезнях культурных растений, вызываемых червями. Там же, 1886, стр. 260. Проток. № 342, стр. IV.
58. Кольцевание проволокою. Там же, стр. 210—213, подп. Редактор.
59. Новый способ культуры шампиньонов. Там же, 1886, стр. 570—571.
60. Роберт Каспари. Некролог. Тр. Спб. Общ. Ест., XVIII, 1887, Отд. Ботаники. Проток., стр. 72.
61. Краткий учебник ботаники. (Сост. по поруч. Д-та Земл.). Спб., 1888, стр. VII, 332, XIV и 257 рис.; 2 изд. 1890, стр. VII, 321, IX и 257 рис. 3 изд. 1893, стр. IV, 348, XI и 310 рис.; 4 изд. 1896, стр. VI, 360, XI и 373 рис.; 5 изд. 1898, стр. VI, 377, XII и 373 рис.; 6 изд. 1899, тоже; 7 изд. 1902, тоже; 8 изд. 1904, стр. IV, 426, 393 рис. и карта; 9 изд. 1907, стр. VI, 430, 395 рис. и карта; 10 изд. 1911, стр. VIII, 432, 395 рис., 16 раскраш. табл. и карта; 11 изд. 1916, VIII, 430 стр. с 395 рис. и карта; 12 изд. Гос. Изд. Петроград, 1923. VIII, 360 стр. с 395 рис. и картой. 13 изд. печатается.
62. Курс анатомии растений. Спб. 1888, стр. II, 262 и 157 рис. 8°. (Изд. Вольфа) 2 изд., 1900, стр. IV, 296 и 254 рис. 3 изд. 1904, тоже; 4 изд. 1910, стр. II, IX, 367 и 281 рис.
63. Процесс оплодотворения в растительном царстве, Спб., 1888, стр. III, 118, I и 127 рис. в тексте. 8°.
64. О микрохимическом открытии и распространении дульцита в растительном царстве. Вестн. Естествознания, I, 1890, стр. 26—30.
65. О кристаллических отложениях в листьях разных растений в связи с систематикою. VIII с'езд русск. естеств. и врачей в Спб. Спб., 1890. Ботаника. Проток., стр. 3.
66. О кристаллических отложениях в листьях Anonaceae и Violaceae. Тр. Спб. Общ. Ест., XXI. Ботан., 1891, стр. 177—205.
67. Курс дендрологии, читанный в Спб. 1891, 86 стр. с 25 рис. на 3 таблицах. 8°.
68. О диффузном отложении щавелевого кальция в листьях. Тр. Спб. Общ. Ест., XXII, 1892. Отд. Ботан., стр. 96—151, с таб. рис.
69. О международном ботаническом конгрессе в Генуе. Тр. Спб. Общ. Ест., XXIII, 1893. Отд. Ботан. Проток., стр. 24.
70. Sur les dépots diffus d'oxalate de chaux dans les feuilles. Atti del Congresso botanico internaz. di Genova, 1893. Genova, 1893, стр. 417—420.
71. О дыхании почек, распускающихся на срезанных ветвях. Тр. Спб. Общ. Ест., XXIII, 1893. Отд. Ботан., стр. 38—55.
72. Die in St. Petersburg befindlichen Herbarien und botanischen Museen. Nachtrag von J. Borodin. Botan. Centralbl., LVI, 1893, стр. 353—356.
73. Протоплазма и витализм. Речь. „Мир Божий", 1894, май, стр. 1—28.
74. Столетие „Тайны природы", „Мир Божий", 1894, декабрь, стр. 172—192.
75. (Сообщение от имени Д. С. Леванды). О женских экземплярах пирамидального тополя. Тр. Спб. Общ. Ест., XXV, 1894 (1895) Отд. Ботан., Проток., стр. 19—21.
76. Добавление к флоре Валдайского уезда Новгородской губ. Тр. Спб. Общ. Ест., XXV. 1894. Отд. Ботан. Проток., стр. 37—39.
77. Процесс оплодотворения в растительном царстве. „Мир Божий", 1895. Январь, стр. 195—213 и рис. 1—9 в тексте; февр., стр. 112—139, рис. 10—26; март, стр. 75—95, рис. 27—42; апрель, стр. 172—206, рис. 43—69; май, стр. 165—196, рис. 70—113; июнь, стр. 120—154, рис. 141—158; сентябрь, стр. 129—151, рис. 159—169. 2-е изд. Спб., 1896 г. стр. 226 с 169 рис.
78. Ботанические экскурсии в Валдайском и Вышневолоцком уездах летом 1895 г. Проток. Спб. Общ. Ест., № 7, 1895, стр. 2.
79. О пресноводной биологической станции (в Бологом). Тр. Спб. Общ. Ест., XXVII, I. Проток. засед. за 1896 г., стр. 223—224.

80. Биологические станции Западной Европы и Северо-Американских Соединенных Штатов. Зап. Имп. Акад. Наук—Mém. de l'Acad. Imp. d. Sc. de St. Petsb., VIII sér, t. 1. № 2, 1894,
81. По озерам Валдайского и Крестецкого уездов Новгородской губ. Тр. Спб. Общ. Ест., XXVII, I, Проток. засед. за 1896 г., стр. 226—227.
82. Краткий очерк микологии с указанием грибов, наиболее вредных в сельском хозяйстве и лесоводстве, с 232 политипажами. Спб., 1897, стр. IV, 230, VIII. 1. 8°.
83. Краткий отчет об устройстве и деятельности Бологовской биологической станции Имп. Спб. Общ. Естествоиспытателей в 1897 г. Тр. Спб. Общ. Ест., XXVIII, I. Проток. засед. 1897 г., стр. 194—198.
84. Автобиографический очерк. Кр. биогр. словарь С. Венгерова, т. V, 1897, стр. 274—278.
85. Дыхание и жизнь. Речь читанная на акте Имп. Военно-Медиц. Акад. „Мир Божий", 1897, январь, стр. 46—58.
86. Athmung und Leben. Rede gehalten an d. Jahresfeier d. Kaiserlich—medicinischen Militärakademie. (Aus dem Russischen von A. Glasberg). Naturwissenschaftliche Wochenschrift, 1898, стр. 520—524.
87. Краткий отчет о состоянии Бологовской биологической станции и о флористических исследованиях в ее окрестностях летом 1898 года. Тр. Спб Общ. Ест., XXIX, I, Проток. засед. 1898 г.
88. Сороколетие научной деятельности Андрея Сергеевича Фаминцына. Тр Ботанич. Сада Имп. Юрьев. Унив., I, 1900, стр. 47—51.
89. Бологовская пресноводная биологическая станция Имп. Спб. Общ. Ест. Тр. пресноводн. биолог. станции Имп. Спб. Общ. Ест. I, 1901, стр. I—XX.
90. Правила пользования гербариями Ботанического Кабинета Лесного Института. Спб., 1900, 2 стр. f°.
91. Эпидермины у Лютиковых. Тр. Спб. Общ. Ест., XXXII, I. Проток. засед. 1901 г., стр. 83—88.
92. Отчет о ботаническом путешествии в Прибайкалье. Изв. Имп. Акад. Наук. V сер., т. XVII, 1902. Проток. засед., стр. XXXVI—XXXVII.
93. Отчет о работах по изданию флоры Сибири. Изв. Имп. Акад. Наук, V сер., т. XVII, 1902, стр. LI—LII.
94. От Ботанического Музея Имп. Академии Наук. Тр. Ботан. Сада Юрьев. Унив., III, 1902, стр. 219—220.
95. Биографический очерк жизни А. Н. Бекетова. Тр. Спб. Общ. Ест., XXXIII, вып. I. Торж. Собр. Имп. Спб. Общ. Ест. 26 ноября 1902 г., посвящ. памяти Андрея Николаевича Бекетова. 1903 г., стр. 231—238.
96. Очерки по вопросам оплодотворения в растительном царстве. „Мир Божий", 1903, апрель, стр. 257—272, ноябрь, стр. 199—210, декабрь, стр. 255—274.
97. Н. И. Пуринг. Некролог. Тр. Спб. Общ. Ест., XXXV, I. Проток. засед. 1904 г., стр. 316—317.
98. К. Е. фон Мерклин. Некролог. Тр. Спб. Общ. Ест., Проток. засед. 1904 г., XXXVI, стр. 464—465.
99. Ботанический Кабинет Имп. Лесного Института в начале второго столетия его существования. Отчет за 35 лет. Изв. Имп. Лесн. Инст., вып. XII. 1905, стр. VI, 160, с портретом автора.
100. Памяти незабвенного Михаила Степановича Воронина. (С портретом). Тр. Бот. Сада Юрьев. Унив., IV, 1903, стр. 286—292 и Труды преснов. биол. станц. Имп. Спб. Общ. Ест., т. II, 1906, стр. 1—8.
101. Пресноводная биологическая станция Спб. Общества Естествоиспытателей. Тр. преснов. биол. станц. Имп. Спб. Общ. Ест., т. II, 1906, стр. V—LXXI.
102. Краткий отчет по командировке на второй Международный Ботанический Конгресс в Вене 1905 г. Изв. Имп. Акад. Наук, Физ.-мат. отд., V сер., т. XXIV, 1906, Проток., стр. XXII—XXIII.

103. О распределении устьиц на листьях Lycopodium annotinum. Изв. Имп. Акад. Наук, 6 сер., 1907, I, 2, стр. 489—490.
104. Отчет о командировке в Швецию на торжества 200-летия рождения Линнея. Изв. Имп. Акад. Наук, 6 сер., 1907, I, 2, стр. 629—633.
105. Коллекторы и коллекции по флоре Сибири. Тр. Бот. Музея Имп. Акад. Наук. Вып. IV, Спб., 1908, стр. III, 245. Также отд. оттиск.
106. Краткий отчет о состоянии и деятельности пресноводной биологической станции на озере Селигер в 1908 г. Тр. Спб. Общ. Ест., XL, I, Проток. засед. 1910 г., № 2—9, стр. 60—66.
107. Ueber die Wirkung der Temperatur auf die Anordnung der Chloroplasten. Historische Notiz. Botan. Ztg., 1909, II, стр. 273—276.
108. Sur la distribution des stomates sur les feuilles du Lycopodium annotinum L. Ann. du Jardin Botan. de Buitenzorg, 2 ser., Suppl., III, I, 1910, стр. 447—452.
109. Мельхиор Трейб. 1862—1910. Некролог. Изв. Имп. Акад. Наук, 6 сер., IV, 2, 1910, стр. 1415—1416.
110. Отзыв о соч. В. В. Лепешкина „Исследования над осмотическими свойствами и тургором растительных клеток. 1907. СбОПИАН за 1910 г.
111. Охрана памятников природы. Тр. Ботанич. Сада Юрьев. Унив., XI, 1910, стр. 297—317.
112. Отзывы о сочинениях В. Л. Комарова „Флора Маньчжурии“ и П. Н. Крылова „Флора Алтая и Томской губ.“. СбОПИАН за 1909 г., Спб. 1911.
113. Охрана памятников природы. Лесн. журн., 1911, № 1—2, стр. 69—93. Отд. отт. Спб., 1911, 24 стр. 8°.
114. Джозеф Дальтон Гукер. Некролог. 1817—1911. Изв. Имп. Акад. Наук, 1912, стр. 545—548.
115. Хортицкое Общество охранителей природы. Тр. Ботан. Сада Юрьев. Унив., XIII, 1912, стр. 24—27.
116. Бородинская биологическая станция Имп. Спб. Общ. Ест. Тр. преснов. биолог. станц., III, 1912, стр. I,XVI, Résumé: Die Borodinsche biologische Süsswasserstation der Kaiserlichen Naturforscher-Gesellschaft zu St. Petersburg, стр. XVII—XIX.
117. Отчет о командировке в Берн на конференцию по международной охране природы. Изв. Имп. Акад, Наук, 1913, стр. 1065—1068.
118. Обозрение иностранных журналов. Журнал Русск. Ботан. О-ва., т. III, 1918. 180—202. т. IV, (1919) 1920. 171—199. т. V. (1920) 1921. 94—102.
119. Андрей Сергеевич Фаминцын (Некролог). Журнал Русск. Бот. Общ. т. IV. (1919) 1920. 132—151. Изв. Росс. Акад. Наук. 1919. 553—566 с портретом.
120. Посмертное и бессмертное открытие С. Е. Кушакевича. Журн. Русск. Общ., т. IX, (1924) 1925. 209—211.
121. Рефераты статей и книг: 1) G. Lewitsky—Ueber die Chondriosomen bei den Myxomyceten; 2) Классики естествознания. Под ред. проф. В. М. Арнольди; 3) Омелянский, В. Л.—Микроорганизмы как химические реактивы. Журн. Русск. Бот. Общ., т. IX, (1924) 1925. 212—213.
122. Записки об ученых трудах:
Н. А. Буша, Изв. Росс. Акад. Наук, 1920, 76.
В. Л. Комарова, там же, 21—28.
В. И. Сукачева, там же, 82.
Л. А. Иванова, там же, 1922, 48—50.
С. П. Костычева, там же, 44—45.
В. И. Любименко, там же, 46—47.
123. Первый Всероссийский С'езд Русских Ботаников. Журн. Русск. Бот. Общ., т. VII, 1922, 293—294.
124. Библиография. Журн. Русск. Бот. Общ, т. I, 1916, 119—128 и 220—231; т. II, (1917) 1918, 169—186; т. IV, (1919) 1920, 199—213. В сотрудничестве

с В. А. Траншелем: т. VII, 1922, 233—292; т. IX, (1924) 1925, 215—269; т. X, (1925) 1926, 403—453.

Переводы.

1. Учебник Ботаники, составл. д-ром Юлиусом Саксом. Вып. 2 (кн. 2-я и 3-я). Частная морфология и основания систематики (физиология и дополнения). Перев. С. М. Розанова и И. П. Бородина. СПБ., 1870, 710 стр., 8°. (Перев. вып. I принадлежит Розанову и Карельщикову).
2. А. Мейер. Учебник Земледельческой Химии. Т. I, 1871. Перев. Бородина и Гусаковского.
3. Гертвиг, О. Клетка и ткани. 1 и 2 издание. Перев. И. П. Бородина и Н. А. Холодковского. Спб. 1900.

Редакция.

1. Трудов Спб. Общества Естествоиспытателей, томы XII—XVIII (1881—1887) и Отдел Ботаники в Трудах, т. XIX—XXXIV (1888—1904).
2. Вестника Садоводства, Плодоводства и Огородничества, за 1885—1887 годы.
3. Жизнь растений проф. А. Кернера фон-Марилауна. Перев. с 2-го, вновь перераб. и доп. немецк. изд., с библиограф. указателем и оригинальн. дополнениями А. Генкеля и В. Траншеля, под ред. засл. проф. И. П. Бородина. Т. I, Спб., стр. IX, 773, с 215 рис., 13 картин и 21 хромолит. 1899. т. 2, стр. X, 838, с 1 картой, 233 рис. 19 хромолит.-картами, 1900.
4. Журн. Русск. Бот. Общ., т. I—X.

Источники:

Биографические сведения об И. П. Бородине можно найти в следующих изданиях:

1. Брокгауз и Ефрон. Новый Энциклопедический Словарь, т. VII, 1891. 442—443.
2. Н. К. (Н. И. Кузнецов). Научная и профессорская деятельность И. П. Бородина ко дню 25-летнего юбилея. („Мир Божий", 1894, октябрь, 183—189, с портретом).
3. И. П. Бородин. Автобиография в крит.-биогр. словаре Венгерова. V. 1897. 274—278.
4. Венгеров. Русские книги, вып. XXIII, 1898, 125 (№ 7569).
   Источники словаря русск. писателей, I, 1900. 326.
5. Южаков. Большая Энциклопедия. III. 1900, 551—552.
6. И. П. Бородин. Бологовская пресноводная биологическая станция. Очерк возникновения, соврем. состояние и деятельность ее. Труды пресноводн. биологич. станции И. Спб. О-ва Ест., т. I. 1901.
7. И. П. Бородин. Ботанический Кабинет И. Лесного Института в начале второго столетия его существования. Отчет за 35 лет. Известия И. Лесного Института. Вып. XII. Спб. 1905. С портретом автора.
8. Dörfler. Botaniker-Portraits. 1906. Портрет. № 14.
9. Афанасьев. Современники. Альбом биографий. Спб., т. I, 1910, 46—48, с портретом.
10. Сборник в честь президента Акад. Наук Вел. Кн. Конст. Конст.
11. В. И. Липский. Бородин, И. П. (Имп. Спб. Ботанический Сад за 200 лет его существования (1713—1913). Юбилейное издание. ч. III. 1913—1915. 246—253.

12. Журнал Русского Ботанического Общества. №№ 1—2 и 3—5. Петроград. 1916—17. Протоколы заседаний.
13. Комаров, В. Л. И. П. Бородин. Президент Русского Ботанического Общества. Природа. 1917, 2, 227—238, с портретом.
14. Семидесятилетие И. П. Бородина. Естеств. и География. XXII. 1917. 1—4 (106—197).

14/XII 1926 г.

Ivan Parfénievitch Borodine.

Biographie, par Vladimir et Inna Lubimenko.

Ivan Parfénievitch Borodine naquit en 1847 dans la ville de Novgorod, où son père était cantonné comme officier. Ayant perdu ce dernier à l'âge de 4 ans, il fut élevé par sa mère et instruit au V-e gymnase de Saint-Pétersbourg et ensuite à la Faculté des Sciences de l'Université de cette ville. Après avoir à peine terminé ses études (en 1869), il fut invité comme Maître de Conférences à l'Ecole Supérieure d'Agriculture de Saint-Pétersbourg, transformée en 1878 en Institut Forestier; il y continua son enseignement et fut nommé professeur titulaire en 1880, après avoir soutenu sa thèse (en 1876). Il professa en outre de 1878 à 1880 et de 1887 à 1893 à l'Académie militaire de Médecine et de 1887 à 1893 à l'Université de Saint-Petersbourg, ainsi que dans plusieurs Ecoles supérieures de femmes. Mais l'Institut Forestier resta son premier et principal champ d'activité qu'il ne quitta qu' en 1904, après 35 ans de service. Un des plus brillants professeurs de son époque, auteur d'un „Cours de botanique" et d'un „Traité d' anatomie" qui sont réédités jusqu' à présent, il a été en même temps un chercheur remarquable et assidu. Différents problèmes de physiologie végétale et d'anatomie physiologique ont été les sujets de ses recherches classiques. Ses travaux sur la respiration, sur l'asparagine, sur l'oxalate de chaux et sur la chlorophylle cristallisée ont conservé jusqu'à présent leur importance scientifique et sont cités dans les manuels et les traités de botanique modernes.

En 1902 il fut élu membre de l'Académie des Sciences et directeur du Musée de botanique et mis à la tête de l'édition de la "Flore de la Sibérie".

Son nom est aussi resté attaché a une des premières stations biologiques d'eau douce, créée par lui en 1895 au gouvernement de Novgorod sur le lac „Bologoe", transportée ensuite au gouvernement de Tver sur le lac „Seliger" et renaissant à présent sur l'un des lacs de la Karélie.

20 ans plus tard, en 1915, à l'âge de 68 ans, il a consacré toute son energie à une autre oeuvre scientifique — la création de la „Société botanique de Russie", dont il a été élu président et qui réunit les

botanistes de toutes les provinces de l'immense Russie. Elle édite le „Journal de la Société botanique de Russie“, dont Monsieur Borodine et le principal rédacteur. C'est lui aussi qui est le président de la „Société des Naturalistes de Saint-Pétersburg“.

Il a assisté, comme membre actif, aux congrès internationaux, tenus à Florence (1874), à Paris (1878), á Gênes (1892) à Cambridge, á Vienne (1905), á Upsala (1907).

Malgré son grand âge et une vue très affaiblie il reste jusqu'á présent très actif, présidant personnellement les séances de la „Société botanique“ et de la „Société des naturalistes“ et dirigeant le Journal, de la Société de botanique, ainsi que le Musée botanique de l'Académie des Sciences. Possédant un talent remarquable de chercheur, il a consacré toutes ses forces au service de la science et de ses travailleurs. Dans l'histoire de la botanique russe son nom et ses oeuvres resteront comme des acquisitions de premier ordre.

Об аналогии между веществами живой материи и взрывчатыми веществами.

В. Лепешкин (Прага).

De l'analogie entre la matière vivante et les matières explosives.

V. Lepeschkine (Prague).

В своих работах я уже не раз указывал на аналогию, существующую между основными веществами, слагающими живую материю, и взрывчатыми веществами. Именно: указанные вещества живой материи в высшей степени непостоянны; они распадаются на более простые вещества не только под влиянием химических воздействий, но также вследствие механических толчков, давления и деформаций.

В настоящей статье я хотел кратко изложить некоторые из результатов моих более систематических исследований в этом направлении.

Я различаю несколько видов живой материи, между которыми наиболее важными являются протоплазма и клеточное ядро. Все виды живой материи представляют собою коллоидальные системы, состоящие из дисперзирующей сплошной среды и дисперзированных, коллоидально раздробленных фаз. В протоплазме, которая исследована более других видов живой материи в коллоидально-химическом отношении, непрочными являются вещества дисперзирующей среды, представляющие собою непрочные химические комплексы липоидов и белковых тел. Разлагаясь, они вызывают смерть клеток.

Эти вещества не могут быть, конечно, названы взрывчатыми, потому что при разложении взрывчатых веществ образуются газы, которые и производят взрыв. Однако, по своей неустойчивости, они должны быть поставлены между наиболее чувствительными взрывчатыми веществами.

Большинство взрывчатых веществ взрывает от сильного удара, измеряемого высотою падения тяжести. Хотя среди них попадаются и такие, как иодистый азот, которые разлагаются уже от легкого соприкосновения. Вещества дисперзирующей среды протоплазмы, по их неустойчивости, могут быть поставлены между иодистым азотом и гремучею ртутью.

Процесс взрывания характеризуется как экзотермическая реакция, вызываемая каким либо импульсом, Auslösung, и протекающая в определенном направлении [1]). Подобными свойствами обладает и реакция разложения белково-липоидного комплекса живой материи. Однако тепловой эффект разложения этого комплекса значительно меньше эффекта разложения взрывчатых веществ. Это не находится, впрочем, в противоречии с непостоянством разлагающегося вещества. Как раз взрывчатые вещества с наименьшим тепловым эффектом разложения, напр. гремучая ртуть, оказываются наиболе чувствительными [2]).

Возможность взрыва при помощи так наз. детонации, а также взрыв галлоидных соединений азота и азотистого серебра при слабом сотрясении убеждают в том, что причина взрыва лежит не в сильном нагревании при ударе, как это раньше думали, а в достаточно быстрой деформации взрывчатого вещества, вызывающей взаимное трение молекул последнего. Если между частицами такого вещества располагаются молекулы другого, химически индифферентного вещества, то взрывчатость понижается и может даже исчезнуть. Так прибавление 5% ацетона к нитроглицерину уничтожает его взрывчатость. Ни одно взрывчатое вещество не взрывает в растворе. Кроме того, взрывание чересчур быстро оттаиваемого нитроглицерина (при низкой температуре), конечно, никакого отношения к сильному нагреванию иметь не может.

Аналогично этому достаточно быстрая деформация вызывает и разложение основных веществ живой материи. Но подобно взрывчатым веществам, они разлагаются также и при действии химических, электрических, световых, и тепловых импульсов [3]). Эти импульсы могут также и взаимно слагаться в их действии.

При детальном изучении механических воздействий на живую материю, аналогия между ее основными веществами и взрывчатыми веществами делается в особенности ясной.

Для своих первых опытов я выбрал очень простой и удобный об'ект: водоросль спирогиру. Я детально изучал действие на ее клетки механических влияний. Деформация этих клеток, производимая ударом или давлением, приводит, при достаточной силе воздействия, к т. наз. механической коагуляции их живой материи, описанной мною впервые еще 16 лет тому назад [4]). При этом коагуляция происходит во всех трех родах живой материи, содержащейся в клетках спирогиры: в протоплазме, хлоропластах и в клеточных ядрах. Механическая коагуляция живой материи наступает вследствие разложения указанных выше липоидно-белковых комплексов, составляющих главную массу живой материи. У спирогиры, как

---

[1]) См. напр., *Brunswig*. Die Explosivstoffe. Leipzig. 1907. S. 9—10.

[2]) *Brunswig* l. c. S. 12—16.

[3]) *Brunswig* l. c. стр. 24.

[4]) См. мою статью в „Berichte d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1910.

и в большинстве случаев при разложении этих комплексов образуются белковые вещества и липоиды нерастворимые в воде, что и носит характер коагуляции [1]).

Поверхностные слои протоплазмы, подвергающиеся наиболее сильному механическому воздействию при деформации клеток, обыкновенно ранее и коагулируют; в таком случае, вследствие небольшого увеличения поверхностного натяжения на границе протоплазмы и хлоропластов [2]), последние смещаются к средине клеток, увлекая за собою часть постеночной протоплазмы, в виде пленок, лент или тяжей, на которых они остаются некоторое время подвешанными в клеточном соку. Дальнейшая постепенная коагуляция протоплазмы приводит к еще большему впитыванию воды и повышению указанного поверхностного натяжения. Хлоропласты округляются и часто сливаются в одну или несколько капель. Однако и они вскоре коагулируют и застывают в коагуляционный студень. Наконец, коагулируют и остатки протоплазмы, одновременно с которыми коагулирует и ядро, переместившееся уже в начале механического воздействия из средины клетки в постеночный слой протоплазмы. В конце концов все живое содержимое клеток коагулирует и застывает. В клетках с коагулированной протоплазмою исчезает, конечно, осмотическое давление и поперечные перегородки соседних, еще живых, клеток выпячиваются в полость таких клеток. Для количественного определения чувствительности живой материи к механическим воздействиям я пользовался простым прибором, который я хотел бы назвать микрокомпрессором.

Водоросль разрезалась обыкновенно на куски около $^1/_2$ cm. длиною. Куски помещались в каплю воды на предметное стекло, сделанное из лучшего, шлифованного зеркального стекла, на которое приклеивались черным сургучем стеклянные палочки (толщина около 1 mm.), в поперечном направлении, по три (расстояние между ними около 3 mm.) с каждой стороны капли. Все такие палочки перекрещивались двумя продольными палочками (толщина 2 mm.), между которыми оставалось пространство шириною около 1 cm., в котором лежала капля воды с кусками водоросли. Расстояние между обеими внутренними поперечными палочками было около 2 cm. Таким образом, капля лежала в прямоугольном пространстве 1 cm × 2 cm. Под поперечные палочки с обеих сторон капли подсовывались прямоугольные листочки станиоли так, чтобы края их высовывались в прямоугольное пространство миллиметра на 3 с обеих сторон. Это пространство (вместе с каплею) покрывалось покровным стеклом, при-

[1]) См. мою статью в „Biolog. Centralbl." 46. Bd. (1926), стр. 480, а также „Kolloidchemie des Protoplasmas" (Springer, Berlin) 1924. Стр. 155.

[2]) Благодаря частичной коагуляции протоплазма делается более проницаема для воды. Поверхностное же натяжение воды, по крайней мере, вдвое более поверхностного натяжения протоплазмы (см. мою работу в Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 26a, S. 203).

готовленным из такого же зеркального стекла, как и предметное стекло. На это покровное стекло производилось надавливание при помощи стеклянной палочки, пропущенной в укрепленную стеклянную трубку и прикрепленную сверху к большой пробке. На последнюю помещалась тяжесть в 1500 g. Дальнейшее увеличение тяжести не увеличивало эффекта.

Для приготовления листочков станиоли я пользовался тремя сортами ее. Первый сорт имел толщину 10 μ ($\mu = {}^1/_{1000}$ mm), второй 8 μ и третий 7 μ. Комбинацией этих сортов станиоли можно было достигнуть какого угодно расстояния между покровным и предметным стеклом, а следовательно и любой деформации клеток спирогиры, куски которой сжимались между предметным и покровным стеклом.

Толщина клеток моего вида спирогиры (он был ближе всего к Spirogyra neglecta, Hoss., Küst.) была 58—59 μ и оказалась в высшей степени постоянной, не смотря на различные условия культуры.

В дальнейшем я буду называть величиною деформации отношение разницы между толщиною нормальной и деформированной клеток к толщине нормальной клетки, и буду выражать ее в процентах. Так, если толщина сплюснутой клетки была 41 μ (для чего нужны было подложить с каждой стороны капли по 3 листочка второго сорта и по листочку первого и третьяго сорта станиоли), то величина деформации $d = \frac{58-41}{58} \cdot \frac{100}{1} = 29\,\%$ или, круглым числом, 30 %.

Коагуляция протоплазмы в моих опытах контролировалась по смещению хлоропластов (I стадия), потемнению содержимого клеток при слабом увеличении (системы 1 и 4 Reichert'a, при суженной диафрагме), отставанию протоплазмы от боковых стенок клеток и выпячиванию поперечных перегородок в полость клеток с коагулированной протоплазмою.

Большинство взрывчатых веществ взрывает только от удара, а не от давления. Удар это быстрая деформация. В моих опытах со спирогирою ударом я называю, короткое давление на пробку микрокомпрессора (продолжительность около ${}^1/_{10}$ сек.), приводящее к максимальной деформации, возможной при данной толщине листочков станиоли. Аналогично взрывчатым веществам, вещества живой материи водорослей разлагаются только при ударе. Постепенное же увеличение давления на ее клетки при той же деформации безвредно. Так, нап., удар с деформацией в 50% приводит к быстрой механической коагуляции всех родов живой материи спирогиры во всех ее клетках, тогда как та же деформация, но произведенная при помощи медленно увеличивающегося (напр., втечение 15 м.) давления и медленного же снятия нагрузки не вызывает коагуляции ни в одной клетке.

Слабый удар, напр., с деформацией в 20 % не оказывает никакого действия, как и у взрывчатых веществ. Однако, большое коли-

чество даже слабых ударов (напр., 500 ударов втечение 5 минут при деформации 15—20 %) ведет к механической коагуляции живой материи.

Нужно отметить здесь, что чувствительность клеток по отношению к механическим воздействиям сильно варьирует даже в одном и том же куске водоросли. Случается, что отдельные клетки умирают уже от 10 ударов, в то время, как половина всех клеток показывает полную механическую коагуляцию только после 150 ударов, а все клетки только после 400 ударов.

Такая различная чувствительность клеток зависит как от неодинаковых условий, в которых они развивались до опыта, так и от стадии деления, в которой они находятся в момент опыта. В этом отношении вещества живой материи также напоминают взрывчатые вещества. Наиболее чувствительные из них, например галлоидные соединения азота, разлагаются уже сами собою. В особенности же легко постепенное разложение взрывчатых веществ происходит при действии влажности. Присутствие же посторонних веществ то увеличивает, то уменьшает их чувствительность, в зависимости от химической природы примеси. Аналогично этому, вещества живой материи могут разлагаться или самостоятельно, или под действием воды и могут, в зависимости от присутствия тех или других веществ в клетках, быть то более, то менее чувствительными к механическому воздействию.

Мои исследования показали, что живая материя растущих клеток всегда значительно менее чувствительна к механическому воздействию, чем живая материя старых клеток. Только в этом смысле можно говорить о „гистерезисе протоплазмы".

Из химических же соединений, производящих постепенное разложение веществ живой материи и увеличивающих ее чувствительность, нужно прежде всего назвать кислоты и щелочи. Эти вещества действуют аналогично и на взрывчатыя вещества. Так, наприм., при деформации в 25%, в одном из моих опытов, 180 ударов вызывало полную механическую коагуляцию живой материи у 12% клеток, если последния предварительно находились в воде с pH = 7,5. Если же водоросль предварительно переносилась только на ½ часа в воду с pH = 4,5, то 180 ударов производили полную коагуляцию у 75% клеток. После же помещения водоросли в воду с pH = 10,5 на 15 часов, уже 10 ударов вызывали полную коагуляцию у всех клеток.

Вообще, все вещества, действующия химически на компоненты, составляющие вещества дисперзионной среды живой материи, увеличивают их чувствительность к механическим воздействиям. Соли тяжелых металлов, дающие химические соединения с белковыми веществами, иод, реагирующий с липоидами, и др. увеличивают их чувствительность.

С другой стороны, слабые концентрации щелочей (pH = 8) уменьшают чувствительность веществ живой материи, уничтожая действие углекислого газа, выделяемого при дыхании, и понижающего pH протоплазмы. Сахар, соли, глицерин также понижают чувствительность протоплазмы к механическим воздействиям. Действие их связано, повидимому, с одной стороны, с частичным отнятием воды от протоплазмы (при больших концентрациях) или с усилением роста (слабые концентрации питательных веществ).

Выше упоминалось, что прибавление 5% ацетона к нитроглицерину уничтожает его взрывчатость. В данном случае примесь совершенно индеферентна в химическом отношении и действует лишь, раз'единяя частицы взрывчатого вещества. Аналогично этому, поглощение живой материей ацетона, спирта и других наркотически действующих веществ уменьшает ее чувствительность к механическим воздействиям. К сожалению, все эти вещества, хотя и индиферентные в химическом отношении, ускоряют денатурацию белковых веществ. В виду этого, уменьшение чувствительности переходит скоро в увеличение непрочности веществ живой материи.

Если бы удалось найти такое химически индиферентное вещество, которое легко поглощалось бы протоплазмою и, вместе с тем, не ускоряло бы денатурацию белковых веществ, то живую материю можно было бы сделать нечувствительной к механическим воздействиям, как нитроглицерин.

Аналогия между веществами дисперзирующей среды живой материи и взрывчатыми веществами обнаруживается и при действии физических факторов. Так свет, увеличивает чувствительность тринитротолуола к механическим воздействиям. [1]). Аналогично этому, освещение спирогиры в течение часа прямыми солнечными лучами увеличивает процент клеток, в которых наступает механическая коагуляция при известном числе ударов определенной силы, по крайней мере в 2—3 раза. Свет производит в обоих случаях фотохимические реакции, которые увеличивают чувствительность веществ к механическим воздействиям.

Высокая температура увеличивает как взрывчатость, так и чувствительность веществ живой материи к механическим воздействиям.

С другой стороны низкая температура, увеличивая внутреннее трение молекул веществ, повышает чувствительность дисперзионной среды живой материи к механическим воздействиям.

Наконец, разложение, начавшееся в одной части живой материи распространяется на остальные ее части совершенно аналогично распространению взрыва. Механическая коагуляция может передаваться от одной клетки к другой по плазмодесмам, как взрыв передается из одного сосуда со взрывчатым веществом в другой, если они сое-

---

[1]) *Krauz and Turek.* Chemic. New. September—Oktober (1925).

динены между собою трубкою, наполненною таким же веществом. Но, конечно, волна разложения распространяется в живой материи значительно медленнее.

Таким образом, аналогия между свойствами веществ, составляющими диперзирующую среду живой материи, и свойствами взрывчатых веществ, очевидна.

Résumé.

L'auteur a inventé un appareil spécial, nommé par lui microcompresseur, servant a déterminer la sensibilité de la matière vivante par rapport à l'action mécanique. Une pression déterminée exercée sur le couvre-objet recouvrant un exemplaire de *Spirogyra neglecta*, détermine la coagulation du protoplasme, résultant de la décomposition des complexes lipoido-albumineux de la matière. Une brusque déformation amène la décomposition de la matière vivante, analogue à celle que nous observons chez les explosifs sous l'influence d'un choc. Le protoplasme, par son état instable, peu être comparé aux explosifs les plus sensibles.

Из жизни растений засоленных почв полупустыни.

Б. А. Келлер.

Aus dem Leben der Salzpflanzen der Halbwüste.

B. A. Keller.

I. Кокпек (Atriplex canum C. A. Mey.) и бьюрген (Anabasis salsa Volk.) на вершине горы Б. Богдо.

У громадного соленого Баскунчакского озера стоит довольно высокий холм—гора Большое Богдо. Вполне естественно, что на берегах упомянутого озера в условиях жаркого и сухого летнего климата полупустыни развертываются яркие картины резко солончаковой растительности. Там, где берега постепенно спускаются к озеру, всего ближе к его белой глади соляных отложений, большое распространение имеют ассоциации сарсазана (Halocnemum strobilaceum MB.)—своего рода миниатюрные солончаковые пустыни. Несколько выше упомянутой полосы сарсазана я наблюдал на восточном берегу озера большие количества кокпека (Atriplex canum C. A. Mey.). Дальше берег здесь резким уступом переходит в высокую ровную террасу, на краях которой встречались хорошо развитые ассоциации бьюргена (Anabasis salsa Volk.). Но все это было в тесной связи с берегами соленого озера. А вот уже некоторое удивление вызывало присутствие ассоциаций бьюргена и кокпека на горе Б. Богдо и притом на самой ее вершине.

Здесь два вопроса возбуждали сомнение.

1. Кокпек и бьюрген, по моим наблюдениям, знаменуют уже весьма значительное засоление почвы. Между тем трудно было себе представить, как даже в условиях полупустынного климата могло произойти большое накопление легко растворимых солей на самой выпуклой макушке горы и прилегающих к этой макушке крутых склонах. У меня зарождалось существенное сомнение: можно ли, вообще, указанные два вида растений считать достаточно постоянными показателями засоления. А вдруг вершина Б. Богдо вовсе не окажется засоленной?

2. Кокпек и бьюрген принадлежат к мясистым солянкам и нуждаются, по моему мнению, в избыточном увлажнении хотя-бы в весеннее время. А существование такого увлажнения на макушке и прилегающих к ней склонах у Б. Богдо тоже могло вызывать большие сомнения.

Дальше я привожу результаты своей рекогносцировки по намеченным выше вопросам, давая вместе и краткое описание соответствующих растительных ассоциаций и почвенного субстрата. Описаны были мною 4—5 V 1923 года пробные участки по 1 кв. сажени (4,5 кв. метра).

Пробн. уч. № 1. Плоская площадка (со слабым склоном на З) на вершине горы.

Поверхность почвы усеяна мелким щебнем с триасовыми окаменелостями. Щебень спаян выветрелой мергелистой беловато-серой массой, образующей корку.

Растительность крайне скудная и состоит, главным образом, из редко разбросанных низеньких грязносероватозеленоватых мелких кустиков Anabasis salsa Volk.

У этих кустиков видны грязно-серые остатки обломанных прошлогодних цветочных стеблей и еще очень короткие молодые сочнозеленые новые побеги. Средняя высота кустиков (а вместе и всей высшей растительности на участке) только 4—5 сант., их диаметры (по двум взаимно перпендикулярным направлениям) примерно 8 × 9, 13 × 14 сант. Занято высшей растительностью всего лишь 8—10% площади участка.

На почве обильно встречаются свободные комочки-слоевища Aspicilia affinis Mer., на щебне много Aspicilia desertorum Mer. и других лишайников.

Список высших растений.

Anabasis salsa Volk.—sp.
Scorzonera pusilla Pall.—sp.; розетки прикорн. л. и бутоны корзинок.
Euphorbia undulata MB.—sol.; мелкие вегет. побеги.
Salsola brachiata Pall.—sol.; всходы и остатки прошлогодних цветочных стеблей.
Tulipa biflora L.—sol.; вегетативно, есть всходы.
Agropyrum prostratum Eichw. un.; миниат. экземпляр накануне колошения.
Camphorosma monspeliacum L.—un.; миниат. дерновинка.
Scorzonera tuberosa Pall.—un.; розетка прикорнев. л.

Почвенный разрез обнаружил грубую, неразвитую почву, почти породу, где прослойки камня-плитняка переславливаются с шоколадной глиной, рассыпающейся на остро ребристые комочки, в верхних слоях почти чешуйки, горизонтально ориентированные.

Прослойки камня расположены на глубине 10—18; 32—39; 55—58; 61—64; 86—88 сант. (яма выкопана до 1 метра).

Сверху на 1—2 сант. находится сухая корка со щебнем.

Дальше до 5 сант.—легко разрыхляющаяся зернистая, коричневая, влажная масса.

Ниже—сильно влажная глина, которая лепится в руках.

Такая сильная влажность наблюдается до 22—24 сант. Далее же субстрат делается опять более сухим.

В упомянутом очень влажном слое обильно встречаются беловатые землистые солевые вкрапления.

С нижней стороны кусков щебня уже с небольшой глубины в 5 сант. замечены хорошо выраженные корки из сросшихся кристаллов гипса.

Пробн. уч. № 2. У самой вершины горы. Довольно крутой склон, обращенный на С.

Почва усеяна щебнем с остатками триасовых окаменелостей. Щебень спаян светлосерой глинистой коркой.

Растительность скудная, низкорослая и разреженная, но все-таки несколько богаче, чем на уч. № 1.

В общей картине ее особенно выделяются серовато-зеленоватые кустики кокпека (Atriplex canum C. A. Mey.), довольно много свежезеленых листьев и побегов Tulipa, Scorzonera pumila, Allium и нек. друг. (см. далее список).

Средняя высота растительности (по живым побегам кокпека)—6—8 сант.

Наиболее высоко поднимаются живые побеги у кокпека—до 10—11 сант. и у Atraphaxis—до 15 сант.

Занято высшей растительностью 15% площади.

На почве попадаются лишайники—Aspicilia affinis Mer. и Aspicilia fragilis Mer., синезеленые водоросли—Nostoc commune Vauch. и Nostoc flagelliforme Berk. et Curt. На щебне много Aspicilia desertorum Mer. и других лишайников.

Список высших растений.

Atriplex canum C. A. Mey.—cop. 3; грязно-серые остатки сухих прошлогодних цветочных стеблей и серовато-зеленоватая новая листва; примерные диаметры кустиков 24 × 26; 30 × 36 сант.

Anabasis salsa Volk.—sol.; развитие, как на пред. уч.

Artemisia pauciflora Web.—sol.; низенькие мелкие куртинки со свежей листвой, сухие остатки прошлогодн. цветочных стеблей.

Atraphaxis spinosa L.—sol.; свеж. листва и бут.

Camphorosma monspeliacum L.—un.; мелкая дерновинка.

Statice suffruticosa L.—un.; свеж. лист. и остатки прошлогодних цвет. ст.

Scorzonera pusilla Pall.—cop. 2; есть бут.

Tulipa biflora L.—cop. 2; вег. и незр. пл., есть всходы.

Poa bulbosa L. v. vivipara—sol.; миниат. экземпляры, выметывающие соцв.
Ceratocephalus orthoceras DC.—sol.; цв. и незр. пл.
Agropyrum cristatum Boiss.—sol.; еще вег.
Allium (sp.) [1])—sol.; есть бут.
Euphorbia undulata MB.—sp.-sol.; вег. поб. и цв.
Serratula nitida Fisch.—un.; прикорн. л.
Salsola brachiata Pall.—sol.; всходы и сухие остатки прошлогодних цветочн. стеблей.
Salsola tamariscina Pall.—сухие остатки прошлог. цв. стеблей.

Почвенный разрез дал картину, очень схожую с той, какая была обнаружена на предыдущем участке.

Сверху на 1 см. (прибл.) сухая ноздреватая, при растирании пороховидная корка.

Под коркой до 5 см. серовато-коричневый [illegible] лепится в руке.

Глубже до 14 см. сильно сырая, вязкая шоколадно-коричневая глина, в которой с 10 см. обильно встречаются мажущиеся беловатые солевые вкрапления—пятна и прожилки.

Еще дальше вниз мелкочешуйчатая зеленоватосерая сравнительно сухая глина с вкрапленными в нее плитками камня и кристаллическими сростками гипса. С 32—38 см. глина постепенно принимает шоколадный оттенок и делится на более крупные остроребристые чешуйки. Встречаются тонкие прослойки плиток камня и кристаллические вкрапления гипса.

Приведу теперь результаты анализов, сделанных по моим образцам в лаборатории Государственного Института по изучению засушливых областей СССР (см. таблицу 1).

Выводы.

1. Анализ обнаружил на обоих пробных участках весьма значительное хлористо-сернокислое засоление (главным образом, надо думать, от NaCl и Na_2SO_4) почвенного субстрата.

Особенно сильно это засоление оказалось на самой макушке горы под ассоциацией Anabasis salsa Volk. Здесь очень высокое содержание Cl и SO_4 было обнаружено уже на глубине 10 сант.

Значит, кокпек и бьюрген и на вершине горы Б. Богда приурочены к сильно засоленным почвам.

2. Что касается условий увлажнения, то к сожалению, сейчас я, по случайным причинам, не могу привести результатов количественных определений на пробах, взятых из сделанных мною почвенных разрезов.

---

[1]) Возможно, это All. tataricum L. fil.—случайно не было [illegible] вида и не было захвачено гербарного экземпляра.

Таблица 1

Анализы водных вытяжек в % на абсолютно-сухую почву
Цифры округлены до сотых долей процента

Разрез под	Глубина в сант.	Сухой остаток	Минеральный остаток	Щелочность в HCO_3	Щелочность в $NaCO_3$ [1])	Cl	SO_3	CaO	MgO
Anabasis salsa Volk.	Поверхн.	0,29	0,26	0,04	0,02	0,02	0,10	0,07	Следы
	10	1,94	1,90	0,03	0,02	0,35	0,75	0,35	0,02
	20	2,86	2,72	0,03	0,02	0,70	0,90	0,37	0,01
	40	2,28	2,20	0,03	0,02	0,73	0,55	0,11	Следы
	60	1,59	1,52	0,04	0,01	0,62	0,26	0,05	-
	100	1,16	1,12	0,05	0,03	0,51	0,14	0,04	-
Atriplex canum. C. A. Mey	Поверхн.	0,15	0,12	0,06	0,03	0,01	0,02	0,03	0,004
	10	0,35	0,34	0,05	0,03	0,02	0,14	0,08	0,01
	20	1,43	1,38	0,04	0,04	0,08	0,68	0,28	0,02
	40	2,10	2,05	0,04	0,04	0,23	0,94	0,22	0,03
	60	1,97	1,91	0,04	0,04	0,28	0,82	0,12	0,03
	100	1,25	1,21	0,04	0,04	0,26	0,40	0,02	0,01

Как видно из описаний, и на вершине горы наблюдается сильное весеннее увлажнение почвенного субстрата, но на небольшую глубину.

Возникает вопрос, не поддерживается ли здесь и в течение лета известная, имеющая значение для растительности, влажность благодаря гигроскопическому влиянию легкорастворимых солей, присутствующих в почвенном субстрате. И не благоприятствуют ли этому экспонированное положение и другие свойства рассматриваемого местообитания солончаковых растений.

II. К вопросу о влиянии NaCl на развитие мясистых солянок.

В моих прежних экспериментальных исследованиях мне удалось показать, что значительное засоление от NaCl или Na_2SO_4 чрезвычайно усиливает развитие у солероса (Salicornia herbacea L.).

Экземпляры указанного растения, воспитанные без засоления, также приносят вполне здоровые цветы и семена.

[1]) Щелочности в Na_2CO_3 не было.

Но при значительном засолении культур хлористым натрием урожай свежесрезанной надземной растительной массы повысился в одном из моих опытов в 13 с небольшим раз.

Покойный *В. Р. Заленский*, повторяя эти мои опыты, нашел, что то же самое явление наблюдается у другой мясистой солянки Suaeda maritima L.

Теперь я могу сообщить предварительные результаты своих культур летом 1926 года по отношению к некоторым другим растениям рассматриваемого типа.

Культуры велись в стеклянных сосудах. Каждый из них содержал 5 килогр. песка, к которому было прибавлено 5 граммов мела, кроме того, питательную смесь следующего состава:

$Ca(NO_3)_2$—2 гр. $MgSO_4$+aq.—0,5 гр.
KH_2PO_4—0,5 гр. $FePO_4$—1,0 гр.
KNO_3—0,5 гр.

Воды было несколько больше 80% от полной влагоемкости песка, что давало 800 граммов на сосуд. Кроме того, в часть сосудов прибавлялся NaCl в количестве 0,8, 8 и 24 граммов, что составляло в процентах к воде при полном ее содержании 0,1, 1 и 3.

Полученные результаты приводятся в табл. 2.

Цифры говорят сами за себя.

Таблица 2.

Вес свежесрезанных частей в расчете на 1 экземпляр в граммах.

Во вторых рядах цифр наименьший урожай принят за единицу.

В скобках число экземпляров, из которых выведена средняя.

	Время уборки	Норм. питательная смесь	Норм. смесь +NaCl 0,1%	Норм. смесь + NaCl 1%	Норм. смесь + NaCl 3%
Petrosimonia crassifolia Bge	11 VII	1,25 (12)		6,79 (12)	6,25 (12)
		1		5,4	5,0
Ofaiston monandrum					
Moq. Tand.	22 IX	1,24 (5)	3,37 (5)	10,61 (5)	9,61 (5)
		1	2,7	8,6	7,7
Halocnemum strobilaceum MB.	29 IX	0,16 (23)		0,81 (28)	
		1		5,1	
однолетние побеги					

В моих культурах 1926 года были еще из мясистых солянок Atriplex verruciferum MB. и Atr. canum C. A. Mey. Соответствующие растения не были срезаны: я оставил их для продолжения опытов на следующее лето. На глаз оба упомянутые вида Atriplex не давали такого большого повышения урожая от засоления, как у растений, приведенных в таблице.

Однако и у них засоление хлористым натрием вызывало интересные изменения в величине и строении листьев.

Эти изменения, повидимому, вовсе не исчерпаны в старинных исследованиях *Лесажа* и представляют яркую иллюстрацию по вопросу о влиянии среды на структуру растений. Обработкой соответствующего материала для указанных видов Atriplex занята сейчас моя сотрудница *Э. Ф. Келлер.*

III. Об особом виде волосков у Camphorosma monspeliacum L.

Рис. 1.

Указанное в заголовке растение представляет с экономической точки зрения исключительный интерес. В самом деле оно широко распространено в полупустыне на корково-столбчатых солонцах и вместе с тем в течение всего лета сохраняет свои ассимилирующие органы—листья в условиях сильной сухости и большого почвенного засоления.

Анатомическое строение Camphorosma monspeliacum L. неоднократно привлекало к себе внимание исследователей, главным образом, французских (*Кассан, Монтейль* и др.). Но экономических вопросов эти исследователи почти не затрагивали.

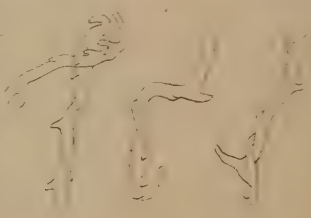


Рис. 2.

Я не могу здесь распространяться о разных интересных с экологической точки зрения анатомических особенностях у рассматриваемого растения и коснусь лишь немного.

Существуют основания считать, что в жизни Camphorosma monspeliacum L. на корково-столбчатых солонцах полупустыни во время жаркого и сухого лета и начала осени заметное значение имеет способность непосредственно надземными органами всасывать влагу росы и легких дождей, почти не проникающих в почву.

Но для этого, прежде всего, нужно, чтобы выпадающие из атмосферы капельки воды хорошо задерживались в дерновинках у Camphorosma. Такому задерживанию не мало способствуют обильные волоски на листьях и стеблях данного растения. Упомянутые

волоски только в самом низу у своего основания покрыты пленкой кутикулы, а дальше их удлиненная часть уже на поверхности дает реакцию на целлюлезу.

На стеблях волосяной покров имеет характер войлочка, который, как губка, капиллярно очень быстро втягивает воду.

Эти стеблевые волоски при ближайшем исследовании обнаружили замечательную особенность. Именно, у многих из них на концах наблюдались крючковидные выросты на подобие якорных лап. Сами волоски—извитые курчавые. Кроме того, они часто оказываются хорошо сцепленными между собою, благодаря упомянутым удивительным „лапам" на своих концах, как показано на рисунке 2. В результате войлочек волосков на стеблях представляет хорошо спутанную и связанную массу.

На рисунках 1 и 2 показаны один выделенный волосок и концы волосков, свободные и сцепленные вместе.

Auszug.

Im ersten Abschnitte der Arbeit teilt der Verfasser mit, das auf dem Gipfel des Hügels Gross-Bogdo, unweit vom Baskuntschak-See, typische Salzpflanzen—Atriplex canum C. A. Meye und Anabasis salsa Volk.—vorkommen. Die vom Verf. unternommene Bodenuntersuchung hat gezeigt, dass die beiden Arten auf dem Bogdo—Gipfel ebenso wie an anderen Orten in engem Zusammenhang mit Salzboden hervortreten.

Im zweiten Abschnitt berichtet der Verf. über die von ihm unternommene Versuche mit dem Aufziehen von Petrosimonia crassifolia Bge., Ofaiston monandrum Moq. Tand. und Halocnemum strobilaceum MB. auf dem von verschiedenen Dosen von Na Cl bereicherten Sande. Die Versuche zeigen, dass jene drei Arten in gleicher Weise wie Salicornia herbacea L., auf stark salzhaltigem Boden viel grössere Massen der oberirdischen Pflanzenteile entwickeln.

Der dritte Abschnitt ist der mannigfaltigen Behaarung von Camphorosma monspeliacum L. gewidmet. Die sich am Stengel entwickelnde Haare bilden eine wollige Bedeckung, die für Ansammeln von Tau— und Regenwasser sehr geeignet ist und dadurch das Durchleben der trockenen Jahresperiode in grünem Zustande wie es bei der in der Rede stehenden Pflanze der Fall ist ermöglicht. Auf Fig. 1 u. 2 ist ein einzelnes Haar und miteinander verbundene und freie Endteile der Haare abgebildet.

О двух способах образования аспарагина и мочевины у растений.

Н. Н. Иванов.

Sur deux modes de formation de l'asparagine et de l'urée chez les plantes.

N. N. Ivanov.

В выяснении судьбы аспарагина в растении русские исследователи сделали очень много. Первым выдающимся вкладом в эту область была работа И. П. Бородина [1], выполненная 49 лет тому назад в 1878 году. В это время была высказана Пфеффером [2] мысль, что аспарагин образуется из белка растений и что он является транспортной формой, которой пользуется растение для переноса азота из запасной формы в начинающий развиваться росток. Но Пфеффер считал, что аспарагин образуется только у немногих растений и только во время периода прорастания. Для того чтобы выяснить вопрос о распространении аспарагина, нужно было дать точный метод его распознавания; в виду того, что химия того времени не имела количественных способов определения аспарагина, И. П. Бородин предложил свой метод. Микроскопические срезы растений обрабатывались абсолютным спиртом, спирт испарялся, а осажденные кристаллы аспарагина рассматривались в микроскоп. Но так как для распознавания аспарагина нельзя было полагаться только на форму кристаллов, то И. П. Бородин к такому срезу прибавлял насыщенный водный раствор аспарагина, считая, что все посторонние осадки в нем растворятся, как в чистой воде, а аспарагин останется неизменным в своих кристаллах. Таким образом, реактивом на аспарагин был раствор самого аспарагина,—„als Reactiv dient dabei die fragliche Substanz selbst". Благодаря этому новому подходу, И. П. Бородину удалось показать, что аспарагин обладает широким распространением; он неизменно был находим в срезанных ветвях лиственных

---

[1]) J. Borodin. Über die physiologische Rolle und Verbreitung des Asparagins im Pflanzenreiche. Bot. Zeit. 1878. № 51 и № 52, стр. 800 и 817.

[2]) W. Pfeffer. Pringsheim's Jahrbüch. 8, 1872, стр. 530.

и некоторых хвойных деревьев; мало того, И. П. Бородин об'яснил причину, почему в некоторых случаях, в частности у липы (Tilia parvifolia), Пфеффер не мог обнаружить аспарагина. Незадолго до этой работы Глазивец и Габерман [1]) высказали взгляд, что в белковую молекулу входят целиком в одних случаях аспарагин, в других—глютамин, а не в виде аспарагиновой или глютаминовой кислоты, которые получаются при гидролизе кислотами и щелочами, так как при этом процессе выделяется также и аммиак, бывший связанным в амидной форме. И. П. Бородин присоединился к этому взгляду. После его работы стало ясно, что белковая молекула, распадаясь в растении, освобождает предсуществовавший в ней аспарагин или глютамин. Вскоре оказалось, что этих амидов в проростках образовывалось гораздо больше, чем их могло получиться из соответствующего белка. Встал вопрос о том, что все избыточное количество этих амидов могло быть синтетического происхождения. Эту задачу разрешил другой русский исследователь Д. Н. Прянишников [2]), в своей известной работе в 1897 году, исследуя превращение азотистых веществ при прорастании Vicia Faba.

Ряд последующих работ Д. Н. Прянишникова, а также В. С. Буткевича [3]) нарисовали подробную картину синтетического происхождения аспарагина из продуктов распада белка через аммиак. Но все-таки мысль, что небольшая часть аспарагина образуется непосредственно при распаде белка не была оставлена; в этом духе высказался Э. Шульце (1906), а в недавнее время она подтверждена еще и с другой стороны. Осборн [4]), изучая продукты распада растительных белков, нашел, что количество аммиака, получаемого при гидролизе, как раз соответствует тому количеству, которое может быть связано в виде амида двуосновными кислотами аспарагиновой и глютаминовой; значит, весь аммиак гидролиза белка есть аммиак из амида, предсуществовавшего в белковой молекуле.

С другой стороны, В. С. Буткевич наблюдал самопереваривание с антисептиком превращенных в тонкий порошок пророщенных семян бобовых, в частности, лупина; во всех случаях после 6—12 дней он наблюдал некоторое увеличение амидного азота по Сакси, сравнительно с контрольной (прокипяченой) пробой, а в некоторых случаях автору удалось при самопереваривании выделить кристаллы аспарагина в несколько большем количестве, чем их было в контрольной порции, так—

---

[1]) Hlasiwetz und Habermann. Über die Proteinstoffe.—Zweite Abh. Libig's Ann. der Chemie und Pharm. **169**, 1873, стр. 150.

[2]) Этот вывод Д. Н. Прянишникова был подтвержден Э. Шульце. Zeitsch. ph. Ch. **24**, 1898, стр. 18.

Д. Н. Прянишников. Белковые вещества и их превращения в растении.

[3]) В. С. Буткевич. „Регрессивный метаморфоз белковых веществ". Москва, 1904, и позднейшие работы.

[4]) Th. Osborn. The vegetable proteins. 1909.

	аспарагин
контрольная	0,492 гр.
7 дней самопереваривания	0,658 гр.

Хотя В. С. Буткевич и приходит к заключению, что „в результате самопереваривания мы не находим сколько-нибудь значительного прироста аспарагина“, но его данные все-таки позволяют сделать вывод, что небольшое количество аспарагина не синтетического, а гидролитического характера, может образоваться и образуется при ферментативном распаде белковой молекулы [1]). Из данных В. С. Буткевича ясно вытекает, что в описанных случаях не наблюдается омыления амидной группы аспарагина, т. е. аспарагиназа отсутствует, что еще больше подкрепляет наблюденные факты образования аспарагина. К такому толкованию опытов В. С. Буткевича присоединяется Г. Г. Петров [2]) в своей обстоятельной книге по усвоению азота у растений. Кроме того, опыты Е. А. Жемчужникова [3]), а также Г. Г. Петрова, говорят за увеличение амидного азота при автолизе ростков лупина. Интересно, что Г. Г. Петров поставил свои опыты с самоперевариванием также и в токе водорода, чтобы устранить возможность синтеза аспарагина, который образуется, по данным В. И. Палладина [4]) в окислительных условиях; в бескислородных условиях были получены еще более отчетливые результаты в смысле увеличения амидного азота при ферментативном распаде белка. Все описанные результаты вполне ясно указывают на то, что аспарагин, связанный в белковой молекуле, может при ферментативном распаде белка выделяться целиком, т. е. появление его может быть связано с аналитическими процессами. Это положение было выставлено 49 лет тому назад И. П. Бородиным и вполне подтвердилось в настоящее время, а широкое распространение аспарагина, доказанное по выработанному им методу, сделало много в смысле понимания роли этого вещества в растении. На ряду с аналитическим происхождением аспарагина идет в огромной массе синтез его из продуктов распада белка; раз'яснение этого процесса связано с именем Д. Н. Прянишникова, его школы и Э. Шульце. Этот мощно идущий синтез аспарагина маскирует то сравнительно небольшое количество аспарагина, которое получается в результате его отщепления от белка, так что в конечном итоге трудно рассчитать, какая доля падает на каждый из этих процессов.

---

[1]) Вероятность этого признает и сам В. С. Буткевич, в другом месте своей работы (стр. 55).

[2]) Г. Г. Петров. Усвоение азота высшим растением на свету и в темноте. Москва. 1917.

[3]) Е. А. Жемчужников. О некоторых продуктах распада растительных белков при самопереваривании. X отчет Лаборатории Частного Землед. Московск. С.-Х. Института, 1916.

[4]) В. И. Палладин. Влияние кислорода на распадение белковых веществ в растении. 1899.

В 1903 году была открыта Бамбергером и Ландзидлем [1]) мочевина у дождевиков, затем Гори и Маскре [2]), с одной стороны, и Фосс [3]) с другой, расширили изучение этого вопроса, при чем последний дал метод точного учета малых количеств мочевины. О роли, происхождении и значении мочевины у растений не было ничего известно. С 1917 года я опубликовал ряд статей о роли мочевины в грибах [4]). Оказалось, что между образованием мочевины в грибах и аспарагина у зеленых растений существует полный параллелизм. Мочевина образуется в грибах при сильном окислительном процессе во время спорообразования; накоплению мочевины предшествовал распад белка и образование аминокислот; мочевина получалась при недостатке углеродного питания, так как при введении углеводов она исчезала, так же как аспарагин в растении, выставленном из темноты на свет. Мочевина оказалась в грибах отбросом при недостатке углеводов и запасным азотистым продуктом, подобно аспарагину и глютамину при наличии углеводов. Затем выяснилась еще одна подробность: можно было, вводя извне аммиак, заставить плодовые тела дождевиков перерабатывать его в мочевину, т. е. сделать то, что удалось Д. Н. Прянишникову и И. С. Шулову [5]) по отношению к аспарагину, который они синтезировали при кормлении проростков растений аммиачными солями.

Мои работы показали, что мочевина может образовываться синтетическим путем из аммиака и его солей только у высших грибов [6]), что же касается плесневых и целого ряда низших грибов [7]), а также бактерий [8]), то здесь мочевина получается только в случае культивирования их на пептоне, или на продуктах распада белка, в которых содержится аргинин; в последнем случае происхождение мочевины аналитическое, т. к. она получается при распаде аргинина, при действии имеющегося фермента аргиназы. Двойственность происхождения мочевины в грибах навела на мысль показать на одном и том же об'екте, на плодовых телах шампиньонов, что мочевина может образоваться в них и синтетическим путем из углекислоты и аммиака, т. е. $2NH_3 + CO_2 = CO\begin{matrix}NH_2\\NH_2\end{matrix} + H_2O$, и аналитически — из аргинина, когда при его гидролизе возникает мочевина и орнитин:

$$\begin{matrix}NH_2\\NH\end{matrix}\!\!>\!C - NH - CH_2 . CH . CH_2 . CH . NH_2 . COOH + H_2O$$

$$= CO\begin{matrix}NH_2\\NH_2\end{matrix} + NH_2 . CH_2 . CH_2 . CH_2 . CH\,NH_2 . COOH.$$

[1]) M. Bamberger und A. Landsiedl. Monatsh. f. Ch. 24, 218, 1903.

[2]) Goris et Mascré. C. r. **153**, 1082, 1911.

[3]) R. Fosse. C. r. с 1912 по 1913.

[4]) Н. Н. Иванов. Журнал Русского Ботанического Общества, 2, 129, 1917 и 11 статей в Bioch. Zeitschr. с 1913 по 1926 годы.

[5]) Д. Н. Прянишников и И. С. Шулов. Журнал Опытной Агрономии. 1910.

[6]) Н. Н. Иванов. Bioch. Zeit. **136**, 9, 1923.

[7]) Н. Н. Иванов. Bioch. Zeit. **157**, 229, 1925; **162**, 425, 1925.

[8]) Н. Н. Иванов. Bioch. Zeit. **175**, 181, 1926.

В виду того, что мною уже прежде показано [1]), что плодовые тела шампиньонов всасывают пеньком различные вещества и направляют их в шляпку, представляло интерес проследить за судьбой всасываемых ими аммонийных солей, с одной стороны и аргинина, с другой.

Мною втечение четырех месяцев (январь—апрель 1926 г.) получались плодовые тела шампиньонов (Psalliota campestris), разводимых в университетской теплице. Шампиньоны различных возрастов отделялись от мицелия, разрезались вдоль на две равные части и пеньком опускались: контрольная в воду, а опытная—в раствор аммонийной соли или аргинина; после 2—3 дней опыт заканчивался и *для анализа брались только шляпки*, а пеньки отбрасывались. Контрольная и опытная порции высушивались при 105 Ц, превращались в порошок, из которого горячей водой на водяной бане получалась вытяжка. В этой вытяжке определялась, по Фоссу, мочевина.

Особенно интересным для испытания казался углекислый аммонит, который содержит нужные для мочевины вещества—углекислоту и аммиак. Синтез мочевины является окислительным процессом, идущим параллельно с большой тратой углеводов при дыхани.

Все опыты согласно показали, что поглощенный из раствора углекислый аммоний проникает в шляпку гриба и там перерабатывается в мочевину [2]).

Опыт 1.

Половинки двух больших грибов разрезаны вдоль и опущены пеньками:

1) в 200 куб. с. воды

2) в 200 куб. с. воды + 1 гр. $(NH_4)_2CO_3$.

Через трое суток половинки шляпок высушивались, обращались в порошок и анализировались на количество мочевины.

В 2 гр. сухого вещества оказалось: [3])

Контрольная порция . . 123,2 мгр. мочевины

Аммонийная „ . . 172,4 „ „

В опытной порции мочевины оказалось на 40% больше, потому что углекислый аммоний перешел в мочевину.

В следующем опыте в контрольной и опытных порциях определялся, кроме мочевины, также и общий азот.

Опыт 2.

2 старых плодовых тела шампиньона были разрезаны вдоль и половинки опущены:

---

[1]) Н. Н. Иванов. Bioch. Zeit. **150**, 115, 1924.

[2]) Нижеописанные опыты были проведены мной совместно с А. Г. Тощевиковой.

[3]) Вес половинок шляпок был несколько выше 2 гр.; расчет производится на порцию в 2 гр.

1) в 200 куб. с. воды

2) в 200 куб. с. воды + 1 гр. $(NH_4)_2CO_3$.

Опыт продолжался 3 суток, затем шляпки высушивались при 110°Ц, обращались в порошок и анализировались на содержание общего азота и мочевины.

В 2 граммах сухого вещества оказалось:

	общего азота	мочевины	азота мочевины
Контрольная порция . .	224,6 мгр.	175,2 мгр.	81,8 мгр.
Аммонийная „ . .	239,0 „	215.0 „	100,5 „

Увеличилось в опытной порции, как общее количество азота, так почти в таком же соотношении количество мочевинного азота.

Мы проделали ряд опытов с аммонийными солями различных кислот и получили те же результаты. Приводим один опыт с азотнокислым аммонием.

Опыт 3.

Крупный шампиньон разрезан вдоль на две части, которые ножками были опущены:

1) в 150 куб. с. воды

2) в 150 куб. с. воды + 1,5 гр. NH_4NO_3.

Через 2 суток опыт был окончен, ножки отброшены, половинки шляпок высушены при 70°Ц. обращены в порошок и анализировались на содержание в них мочевины. Порции были около 2 гр.

В 2 гр. сухого веса оказалось:

порции:	мочевина в мгр.
Контрольная	120,2
Аммонийная	144,8

Азотнокислый аммоний также как и углекислый способствует накоплению мочевины.

Из описанных опытов следует, что плодовые тела шампиньонов, подобно печени теплокровных животных, могут синтезировать мочевину из прибавляемого извне аммиака.

В дальнейшем мы поставили ряд опытов, в которых половинки плодовых тел ставились ножками один—в воду, другие—в раствор азотнокислого аргинина; последний проникал в шляпки гриба, о чем можно было судить и по реакции на азотную кислоту и по увеличенному количеству в нем азота, а также и по увеличению в опытной порции мочевины.

Опыт 4.

2 молодых плодовых тела шампиньона разрезаны вдоль и половинки опущены ножками:

1) в 100 куб. с. воды

2) в „ „ „ „ + 0,5 гр. азотнокислого аргинина.

Через 3 суток, шляпки высушивались, обращались в порошок и анализировались на количество мочевины.

В 2 гр. сухого вещества оказалось:

Контрольная порция . . . . 112,6 мгр. мочевины

Аргининная „ . . . . 122,0 „ „

Аргинин проникал в шляпку гриба и там расщепился с выделением мочевины.

В следующем опыте в водной вытяжке из половинок шляпок гриба определялось, кроме мочевины, также и общее количество азота.

Опыт 5.

Шампиньон разрезан вдоль на две половинки, которые пеньками опущены на 2 дня:

1) в 100 куб. с. воды

2) „ „ „ „ „ + 1 гр. азотнокислого аргинина.

Шляпки половинок были высушены при 70 Ц., материал обращался в порошок и извлекался водой на кипящей водяной бане; в вытяжке определялась мочевина и общее количество азота.

В 1 гр. сухого вещества оказалось:

	мочевины в мгр.	общего азота в водной вытяжке в мгр.
1) Контрольная порция	46,7	47,1
2) Аргининная „	57,5	65,4

Общее количество азота возросло в опытной порции; из проникшего аргинина отщепилась мочевина. Таким образом, аргинин в плодовом теле шампиньона расщепляется аргиназой также, как в печени теплокровных животных.

Описанные опыты показывают, что в живой ткани плодового тела идут такие же процессы ферментативного расщепления аргинина, как и в убитой. Как известно, аргиназа, которая разлагает аргинин на орнитин и мочевину, была открыта в печени Косселем и Дакином [1]; в дрожжах он был обнаружен Шига [2], а А. Кизель [3] показал, что этот фермент широко распространен в растительном царстве; в частности, последний автор обнаружил, что шампиньон в условиях автолиза с толуолом разлагает прибавленный извне аргинин, и что качественной реакцией можно обнаружить в среде мочевину.

Если в живой ткани плодового тела шампиньона одновременно может происходить как синтетическое, так и аналитическое образо-

---

[1]) Kossel u. Dakin. Zs. ph. Ch. **41**, 321; **42**, 181, 1904.

[2]) Shiga. Zs. ph. Ch. **42**, 505, 1904.

[3]) A. Kiesel. Zs. ph. Ch. **75**, 169, 1911. Аргинин и его превращение в растениях. Москва. 1916.

вание мочевины, то мы можем ожидать, что в соке, выжатом из шампиньона, будет происходить только последний процесс, так как синтез мочевины в грибах по прежним данным [4]) может итти только в живой ткани. Зная, по данным Кизеля, что в шампиньоне имеется аргиназа и слабо развитая уреаза, мы поставили следующий опыт.

Опыт 6.

Из 10 плодовых тел шампиньонов, которые были растерты в ступке, был отжат сок и взяты порции по 10 куб. с. с толуолом. Через 2 суток при 35° Ц:

	мочевина
1) 10 куб. с. сока контрольная	29,2 мгр.
2) 10 „ „ „ + 0,1 гр. $(NH_4)_2CO_3$.	29,7 „
3) 10 „ „ „ + 0,1 гр. аргинина .	36,9 „

В соке гриба мочевина не образуется, если прибавить $(NH_4)_2CO_3$, так что синтетическое образование мочевины не имеет места, но благодаря присутствию в соке аргиназы из аргинина отщепляется мочевина, что видно в третьей порции, где было прибавлено 0,1 гр. азотнокислого аргинина.

Отсутствие синтеза мочевины в соке шампиньона из углекислого аммония вполне об'ясняется тем, что при этих условиях расстраивается нормальный окислительный процесс, необходимый для синтеза мочевины.

Образование мочевины у грибов дает возможность представить обобщающую картину превращения азота в растительных и животных клетках. Низшие грибы (плесневые) и низшие животные соединяют вырабатываемый ими аммиак с кислотами и в такой форме его обезвреживают. Иначе обстоит дело с аммиаком у высших животных и у высших грибов (дождевики, шампиньоны); здесь из аммиака и углекислоты образуется синтетически мочевина, которая у животных является продуктом отброса, у грибов же в отсутствии углеводов также отброс, и в присутствии углеродистых веществ питательное вещество аналогичное аспарагину и глютамину зеленых растений.

Растения и животные при морфологических и физиологических усложнениях в ходе эволюции развивались самостоятельными путями и независимо друг от друга, но часто наблюдается параллелизм в их физиологических приспособлениях—печень теплокровных животных и плодовое тело шампиньона одинаково синтезируют из аммиака мочевину. Этот случай не является единственным. Нам известно, что насекомоядные растения (Nepenthes) выделяют сок, содержащий фермент аналогичный пепсину высших животных. Этот фермент насекомоядных растений, производящий только первичное расще-

---

[4]) П. Н. Иванов. Bioch. Zeitsch. **143**, 62, 1923.

пление белка, является высоко совершенным физиологическим приспособлением, которого лишены низшие животные. Таким образом, изучение образования мочевины у растений дает возможность еще больше физиологически сблизить клетки растений и животных.

В 1864 году Буссенго[1] высказал смелое положение о том, что распад белков в животном организме и в этиолированном растении имеет общие черты: в животных тканях, благодаря окислительным процессам, из белка образуется кристаллическое вещество—мочевина, а в растении—аспарагин, который является также как мочевина, амидом. Этот взгляд был поддержан Д. Н. Прянишниковым[2], который подтвердил его своими работами над синтетическим образованием аспарагина.

Мысль Буссенго об аналогичном значении мочевины у животных и аспарагина у растений, получила новое подкрепление при изучении накопления мочевины у высших грибов. В последнем случае мы имеем синтетическое образование мочевины из аммиака, т. е. конечного продукта распада белка. Следовательно, как происхождение аспарагина и глютамина бывает двояким, таким же может быть и образование мочевины в грибах, т. е. аналитическим из аргинина и синтетическим из аммиака и углекислоты, как это наблюдается в опытах над шампиньоном.

Резюме.

1. Плодовые тела шампиньонов, срезанные с мицелия, всасывают из водного раствора углекислый аммоний, направляют его в шляпку гриба и там в живых клетках синтезируют из него мочевину.

2. Кроме синтетического образования в плодовых телах шампиньона, можно наблюдать образование мочевины и из вводимого извне аргинина; при чем последний аналитический способ протекает и в убитых клетках и в соке шампиньона.

3. Эти оба пути образования мочевины в грибах напоминают два способа получения аспарагина в растениях — аналитический (И. П. Бородин, 1878) и синтетический (Д. Н. Прянишников, 1897).

Resume.

1. Les hymenophores des champignons, detachés du mycelium, absorbent de la solution aqueuse le carbonate d'ammonium qui est dirige vers le chapeau dans les cellules vivantesqui le synthetisent et en degagent l'urée.

---

[1] Boussingault. De la végétation dans l'obscurité. C. R. 58. 817. 1864.

[2] Д. Н. Прянишников. Единство строения белковых веществ. Москва. 1913. Harnstoff und Asparagin. Bioch. Zeit. 1924.

2. En outre de cette synthèse, on observe aussi la formation de l'urée aux depens de l'asparagine de provenance externe; ce procede analytique a lieu egalement dans les cellules mortes et dans le suc des champignons.

3. Ces deux modes de formation de l'uree chez les champignons sont analogues aux deux formes d'obtention de l'asparagine chez les plantes superieures-analytique (I. P. Borodine, 1878), et synthetique (D. N. Prianischnikov, 1897).

Un nouvel appareil pour la spectroscopie et la spectrocolorimétrie.

Par **V. N. Lubimenko.**

Il est d'une grande importance pour l'étude des pigments végétaux qui colorent le protoplasme et le suc cellulaire de définir avec exactitude leurs spectres d'absorption, car ceux-ci peuvent servir non seulement à caractériser les qualités optiques de chaque pigment isolé mais encore comme moyen de contrôle de la pureté des pigments obtenus. L'étude du spectre d'absorption permet de découvrir une quantité minime de substances colorantes, inaccessibles aux autres moyens de contrôle. Le spectroscope est dans cette circonstance d'une extrême utilité, car il est en général très difficile d'obtenir des pigments végétaux à l'état pur.

Notre pratique de 20 ans nous a montré que pour les études spectroscopiques des solutions des pigments, des pigments cristallisés ou des organes vivants des végétaux colorés par des pigments, il vaut mieux employer le microspectroscope dans sa plus nouvelle construction, faite par la maison de Zeiss. En ce qui concerne les solutions, dont l'emploi est le plus fréquent, c'est précisément pour elles que nous avons construit notre nouvel appareil.

Le but principal de notre nouvelle construction était de diminuer autant que possible le volume de la solution, nécessaire à l'analyse spectroscopique, en utilisant le principe d'augmentation et de diminution de l'épaisseur de la couche du liquide. Cette dernière condition est extrêmement importante pour les analyses spectroscopiques de pigments végétaux, car dans ce cas on est obligé très souvent d'opérer avec des quantités minima de substances colorantes et de leurs solutions très diluées.

Notre nouvel appareil se compose de deux tubes en verre *AA* et *BB*, réunis par un troisième tube *XX*, portant le robinet *R* (voir la fig. 1). Pour fixer l'appareil on peut utiliser le microscope ordinaire avec un objectif de faible grossissement dont la lentille est préalablement enlevée. On enlève complètement le tube principal *NN* du microscope de sa crémalière et on introduit le tube *AA* de l'appareil

dans l'ouverture de l'objectif *S*. Le bout supérieur du tube *AA* se centralise et se fixe dans le tube intérieur *PP* du microscope à l'aide d'un anneau de bouchon ordinaire *KK* qui se fixe sur le bout supérieur du tube *AA*.

Puis le tube *NN* du microscope est mis en communication avec la crémalière et l'appareil est fixé de manière à ce que le tube *XX* s'appuie à la platine du microscope. Il est préferable de faire le fond *O* du tube *AA* tout à fait plat, pour supprimer autant que possible les réflexions irrégulières de la lumière qui pénètre dans le tube *AA* par l'ouverture dans la platine du microscope. Dans le même but on introduit dans cette ouverture un diaphragme, dont l'ouverture est un peu moindre que le diamètre du tube *AA*; le bout *O* doit s'adosser à ce diaphragme, lorsque le tube *NN* du microscope est définitivement fixé. Nous employons pour notre appareil des tubes en verre de 5 à 6 millimétres de diamètre intérieur et de 18 à 20 centimètres de longueur.

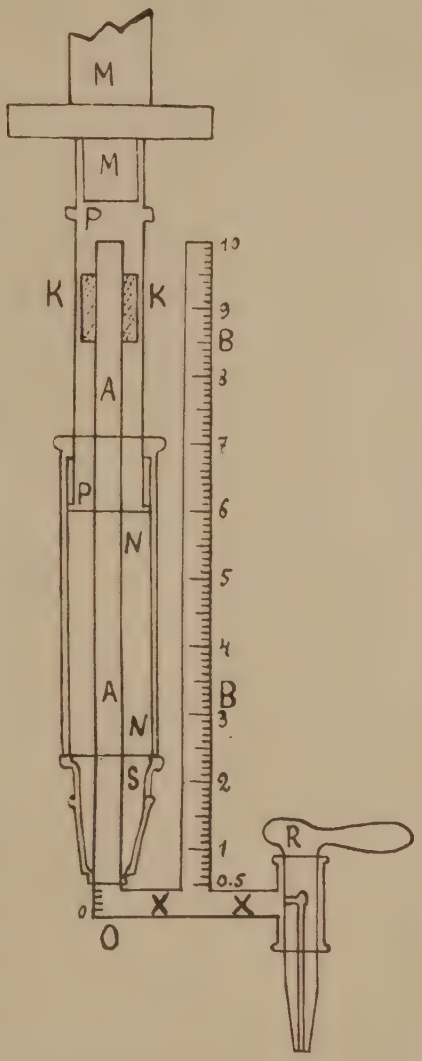


Fig. 1.

Le tube intérieur *PP* du microscope est ensuite tiré de manière à ce que le bout supérieur ouvert du tube *AA* se trouve plus bas que celui du tube *PP*; après cela on fixe le microspectroscope dans le tube *PP* en faisant attention à ce que la lentille du microspectroscope ne touche pas le bout supérieur du tube *AA*. On verse le liquide à examiner par le bout supérieur ouvert du tube *BB*, sur lequel sont marqués les divisions (en millimétres) servant à la définition de l'épaisseur de la couche du liquide. Généralement le liquide se fixe assez vite au même niveau dans les tubes *AA* et *BB*; mais si toutes les parties des tubes métalliques sont bien polies, l'air peut ne pas entrer assez rapide-

ment dans le tube *NN*, ni en sortir; c'est pourquoi il faut attendre quelque temps ou amener à la pression atmosphérique l'air dans le tube *NN* du microscope par des mouvements prudents du bout inférieur du microspectroscope. Comme on le voit, c'est la solution se trouvant dans le tube *AA* qui est directement soumise à l'examen spectroscopique. Le tube *BB* sert à la définition de l'épaisseur de la couche du liquide se trouvant dans le tube *AA*, de même qu'à l'augmentation et à la diminution de la couche qu'on obtient facilement en ajoutant simplement du liquide par le bout supérieur du tube *BB* ou en ouvrant le robinet *R* pour faire écouler une partie du liquide.

La longueur du tube horizontal *XX* doit être telle, que le robinet *R* se trouve hors du bord de la platine du microscope.

On comprend que l'addition du tube *BB* dans notre appareil double le volume minimum de la solution à analyser; cependant, vu le diamètre intérieur des tubes *AA* et *BB*, le volume total du liquide employé ne dépasse pas 15 centimètres cubes pour 20 centimètres de l'épaisseur de la couche.

Notre nouvel appareil peut être employé, en outre de simples analyses spectroscopiques, aussi aux analyses quantitatives des pigments par la méthode spectrocolorimétrique que nous appliquons déjà depuis plus de 15 ans pour les déterminations quantitatives de la chlorophylle, de la xantophylle, de la carotine et dernièrement aussi pour les dosages de la phycoérythrine.

Nous ne nous arrêterons pas ici à la description du principe de spectrocolorimétrie qui est bien connu. Remarquons seulement que nous nous servons dans notre pratique de la comparaison de l'intensité des bandes d'absorption. Si le pigment possède plusieures bandes d'absorption, nous nous servons pour les analyses quantitatives de l'une d'elles, la plus fortement développée et la plus prononcée. C'est ainsi que pour les dosages de la chlorophylle nous nous servons de la première bande (λ 670 $\mu\mu$—λ 650 $\mu\mu$); pour la xanthophylle et la carotine il vaut mieux se servir de la première bande, la plus prononcée, tandis que pour les dosages de la phycoérythrine on peut se servir de deux bandes à la fois parce qu'elles sont bien développées.

L'analyse quantitative consiste dans la comparaison de la même bande d'absorption de deux solutions, dont l'une sert comme solution de standart. Nous employons comme solution de standart pour les dosages de la chlorophylle la solution de l'éthyl-chlorophyllide cristallysé contenant 0,003 gr. de cristaux pour 100 centimetres cubes d'alcool de 96%. Comme solutions de standart nous servent, pour la xanthophylle et la carotine, les solutions des mêmes pigments cristallisés et de la même concentration dans l'alcool de 96% pour le premier et dans l'éther de pétrole pour le second pigment. L'épaisseur de la couche de la solution de standart est choisie de manière à ce que la bande d'absorption élue soit suffisamment visible; il serait imprudent d'augmenter l'intensité de la bande au delà de sa visibilité nette, car cela rendrait les analyses moins exactes.

En nous basant sur nos expériences nous pouvons dire que la solution de la chlorophylle cristallisée, contenant 0,003 gr. de pigment pour 100 centimètres cubes d'alcool, donne une bande suffisamment nette, si l'épaisseur de la couche est de 3 à 5 millimètres. Si l'on désire augmenter l'épaisseur de la couche, il est nécessaire d'affaiblir la concentration du pigment.

L'épaisseur de la couche de la solution de standart reste constante. On augmente ou diminue, au contraire, l'épaisseur de la couche de la solution à analyser jusqu'à ce que sa bande d'absorption ne devienne égale par son intensité à la bande de la solution de standart.

Nous avons commencé à nous servir, pour les analyses quantitatives de la chlorophylle, de la méthode spectrocolorimétrique dès 1905 et nous avons construit en 1906 le premier appareil permettant de changer á volonté l'épaisseur de la couche des solutions a analyser.

Cet appareil, décrit dans notre article „La concentration de pigment vert et l'assimilation chlorophyllienne" (Revue générale de botanique; t. XX, 1909) était composé d'un tube horizontal, appliqué à un simple spectroscope à vision directe.

Plus tard, pour diminuer le volume minimum de la solution à analyser et augmenter l'épaisseur de sa couche, nous avons construit ensemble avec M. N. A. Monteverde un nouvel appareil, dans lequel la solution de standart et la solution à analyser étaient placées dans des tubes verticaux. Pour éviter certains défauts de ce modèle, nous en avons construit un nouveau, qui est éxécuté en ce moment par la maison Goldberg und Söhne à Berlin.

Le but principal de cette nouvelle construction est de donner un appareil comparativement bon marché, permettant de faire des dosages, tout à fait exacts de toutes les substances colorantes possédant des bandes d'absorption nettes, en cas de quantités minimes de substances et la possibilité d'augmenter l'épaisseur de la couche du liquide jusqu'à 30 centimètres. Mais dans beaucoup de cas, pour les études des pigments végétaux, il suffit de faire les dosages d'une épaisseur de couche ne dépassant pas 15—20 centimétres et avec une précision un peu moins grande que celle que permet l'appareil spécial. C'est pour ce genre de dosages que nous pouvons recommender le dernier appareil que nous venons de décrire.

Nous versons la solution de standart dans un simple petit vase de verre à parois parallèles, fixé au moyen d'un bouchon ordinaire sur des ressorts spécialement faits à cette intention sur le tube du microspectroscope. La solution à analyser est versée par le tube *BB* dans le tube *AA*. On augmente ou on diminue l'épaisseur de la couche de cette solution de manière à ce que la bande d'absorption choisie montre la même intensité que la bande d'absorption correspondante de la solution de standart. Ayant mesuré l'épaisseur de cette couche sur le tube *BB*, nous obtiendrons toutes les données nécessaires pour

déterminer la concentration de la solution à analyser qui sera inversement proportionelle à l'épaisseur de sa couche.

Indiquons par a la concentration de la solution de standart et par h l'épaisseur de sa couche. Si la solution à analyser donne la même intensité de la bande choisie que pour la solution de standart dans le cas de l'épaisseur de la couche h', la concentration de la solution à analyser x sera determinée en unités de poid par l'équation suivante:

$$x = \frac{a.h}{h'}.$$

Il est très facile de déterminer préalablement la précision des dosages en remplaçant la solution à analyser d'une concentration inconnue par la solution de standart diluée de 2, de 3, de 5 fois etc. L'expérience montrera tout de suite la valeur de l'erreur faite par la comparaison spectrocolorimétrique.

Comme la précision des dosages dépend dans ce cas de la sensibilité de l'oeil, on comprend la nécessité de prendre toutes les précautions nécessaires pour éviter l'abaissement artificiel de cette sensibilité.

Il vaut mieux à cause de cela travailler dans la chambre noire ou au moins dans le coin le moins eclairé d'une pièce ordinaire, en se servant d'une source constante de lumière, telle qu'un bec Auer ou d'une lampe électrique de 50 à 100 bougies. Il est nécessaire de poser un écran devant la lampe, de manière à ce que sa lumière ne tombe que sur des miroirs, refletant les rayons sur la solution de standart et la solution à analyser. Les yeux doivent être en tout cas à l'abris de la lumière directe de la lampe.

Le spectre ne doit pas être non plus trop vif, et il est avantageux de travailler avec une fente aussi étroite que possible.

Comme le travail de l'oeil consiste dans la comparaison des intensités des bandes noires sur fond de couleur, il est très important que ce fond soit d'une intensité égale dans les deux spectres. Il est facile d'obtenir une intensité égale par des mouvements de miroirs; il faut égaliser l'intensité des spectres chaque fois que l'épaisseur de la couche de la solution à analyser a suffisamment changée, car le dissolvant influe aussi sur l'éclat du spectre par l'absorption de la lumière.

La solution à analyser doit être sensiblement plus faible que la solution de standart, de manière à ce que le changement de 1 millimetre a peu près dans l'épaisseur de sa couche n'ait pas une influence marquée sur l'intensité de la bande d'absorption. En déterminant la quantité de chlorophylle dans les feuilles ordinaires, nous prenons des portions de feuilles vivantes de 0,1 gr., car il est difficile d'en peser de plus petites quantités avec la précision nécessaire directement à l'air, et pour les analyses en grand nombre il est avantageux de

prendre des portions égales pour eviter des calculations nombreuses ensuite.

En broyant la portion de feuilles dans un mortier nous obtenons une extraction complète des pigments par 15 à 20 centimétres cubes d'alcool à 96%. La solution obtenue de cette manière est gènéralement trop forte et doit être diluée de 10 fois et même plus pour la mettre à l'analyse.

En connaissant le volume et la concentration de la solution, il n'est pas difficile de calculer la quantité absolue de la chlorophylle pour une unité du poid vivant des feuilles.

La préparation de l'éthyl-chlorophyllide cristallisé peut être faite par la méthode de Monteverde ou celle de Willstätter.

Dans les cas où les quantités relatives suffisent, on peut prendre comme standart l'extraction alcoolique des feuilles de n'importe quelle plante dont les tissus possédent peu d'acides.

Les feuilles de la plante de standart peuvent être séchées de manière qu'elles ne changent pas leur couleur verte et conservées dans l'air sec, par exemple dans un exsiccateur. Nos expériences ont montré qu'une partie de la chlorophylle se perd à cause de l'oxydation enzymatique, malgrés toutes les précautions prises pendant le procédé de sécher. C'est pourquoi, en préparant les feuilles de la plante de standart au moyen de leur dessiccation, il faut déterminer d'abord, combien de pigment se perd pour une unité de poid pendant que l'on sèche.

Pour les dosages d'une grande précision il faut se servir toujours de materiel frais par ce que en séchant les feuilles de different âge et de différentes éspèces de plantes on constate une perte variable de pigment.

Les solutions de standart de la chlorophylle cristallisée sont conservées par nous dans des flacons à bouchons à l'émeri sans que l'air puisse y pénétrer, et avec remplacement des portions de solution prises par du mercure très pur. Par ce moyen les solutions se conservent sans changement optique durant 3 mois à l'obscurité complète.

Les extraits alcooliques préparés pour l'analyse ne doivent pas rester plus de 5 à 6 heures avant l'analyse faite même à l'obscurité par ce que, s'ils attendent plus longtemps, une partie du pigment est détruite par l'action des enzymes. Notre expérience de longue date a montré que les dosages spectrocolorimétriques des pigments donnent une précision beaucoup plus grande que les dosages colorimétriques. En outre notre méthode permet, et c'est son le plus grand avantage, de déterminer la quantité d'un seul pigment dans des mélanges très variés de ce pigment avec d'autres, si seulement la bande d'absorption choisie n'est pas ombragée par les bandes des pigments qui s'ajoutent.

C'est pourquoi la quantité de chlorophylle peut être déterminée avec précision dans n'importe quelle combinaison de ce pigment avec de la carotine ou de la xanthophylle, ne possédant pas de bandes d'absorption dans la partie rouge du spectre.

Grâce à l'emploi de la méthode spectrocolorimétrique nous pouvons doser des quantités minima de chlorophylle dans les feuilles de plantes étiolées, de même que dans les feuilles jaunes automnales.

Comme on le voit d'après la description donnée ci-dessus, notre nouvel appareil présente l'adaptation la plus simple du microspectroscope pour les analyses qualitatives et quantitttiaves des pigments se trouvant en solutions.

Section de physiologie végétale
au Jardin botanique principal.
Leningrad. 15. XII. 1926.

К вопросу о распространении и значении корневого давления.

Проф. Л. А. Иванов.

Sur la distribution et le rôle de la pression dans les racines.

L. A. Ivanov.

Водный режим растения, как известно, слагается из трех отдельных процессов: поступления воды, проведения ее и транспирации. В последнее время, вместе с господством гипотезы сцепления, основной частью водного режима считается транспирация, которая через осмотический аппарат листьев сосет воду и тем вызывает передвижение ее. С этой точки зрения поступление воды из почвы в корень ставится в прямую зависимость от условий транспирации, и активное участие его живых клеток в виде корневого давления становится излишним. Такая точка зрения согласуется и с тем, что нам известно о распространении корневого давления. Легко обнаруживаемое у немногих травянистых растений оно достигает степени плача у очень немногих древесных пород. У громадного большинства их или его удается обнаружить очень редко или же оно совсем не обнаруживается как напр. у хвойных. Кроме того, даже и там, где корневое давление проявляется, оно приурочено к весне и отсутствует летом, когда водообмен наиболее интенсивен. Основываясь на этом, например, немецкий ботаник Реннер [1]), особенно выдвинувшийся своими работами о водном режиме, приходит к заключению, что „растения, которые почти никогда не обнаруживают плача (Blutungsdruck), как хвойные, пользуются всегда и исключительно силой сосания, пассивным сосанием корня". В связи с таким взглядом представляют интерес производящиеся мною время от времени с 1909 года наблюдения, в которых, при помощи определения влажности в срезанном пеньке, устанавливается существование корневого давления у хвойных, обычно приводимых, как пример полного отсутствия его. Неоднократно уже указывалось, что невыделение воды из пенька после срезания, которым обычно обнаруживалось корневое давление, еще не свидетельствует об отсутствии последнего.

Всякое срезание, поранение, неизбежно применяющееся при этом, вызывают глубокое изменение функций растения, которые теперь направляются в сторону восстановления утраченного. Поэтому, даже у тех растений, где плач хорошо выражен, часто тотчас после срезания он останавливается и возобновляется лишь постепенно через некоторое время. У хвойных вскрытие на воздухе вызывает кроме того быструю закупорку полостей смолой, препятствующей выходу воды из среза. При таких условиях наблюдать проявление корневого давления в виде плача далеко не всегда возможно и отсутствие его нельзя считать доказательством отсутствия корневого давления. Для обнаружения этого последнего, нам кажется, можно применить другой способ— исследование влажности тканей под поверхностью срезанного ствола. Если срез защищен от испарения, то при существовании корневого давления ткани пенька должны обогащаться водой, что в свою очередь должно обнаружиться при последовательных определениях влажности древесины. Такой метод и был применен в следующих опытах, которые я производил сначала зимою, а затем и в другие времена года над сосною. Из наших хвойных эта порода гораздо удобнее для наблюдений за влажностью, чем, например, ель или пихта, где присутствие сучьев между мутовками вызывает очень неправильное распределение ее. Опыты были начаты зимою, так как, судя по данным Железнова [1]) и Р. Гартига [4]) подтвердившимся и у нас [1]), именно в это время года наблюдается повышение влажности в стволе, которое и служило указанием на особо благоприятные условия для обнаружения работы корня. Благоприятным обстоятельством в это время года является и то, что реакция растения на повреждение особенно слаба.

Первый опыт был поставлен с подрезкой 25-летних экземпляров сосен. Для этого были перепилены 2 ствола на высоте 50 сант. от земли. Срезы замазаны салом, завязаны прорезиненной материей и деревья стойками закреплены в прежнем положении так, что срезанные поверхности налегали друг на друга.

В начале опыта, а затем в определенные сроки с конца ноября 1909 г. до начала 1910 г., выше и ниже среза от ствола спиливались кружки толщиною в 2 сант. Кружок, смазанный салом отбрасывался [2]), а 2 следующих освобождались от коры, взвешивались и высушивались при 105—110° С. до постоянного веса. Потеря в весе, перечисленная на первоначальный вес, давала величину влажности древесины. Полученные результаты сопоставлены в табл. I, где приводи-

---

[1]) Уже 4-й год совместно с проф. лесной эксплоатации В. А. Петровским мною ведутся наблюдения над влажностью древесины сосны и березы в насаждениях учебно-опытного Парголовского лесничества.

[2]) Он отбрасывался не только вследствие присутствия сала, но также и потому, что в нем влажность всегда ненормально уменьшалась от заполнения смолою.

мые цифры, как и во всех последующих таблицах, представляют средние из парных определений.

ТАБЛИЦА I[1])

Влажность древесины в % сырого веса	27/XI	3/I		4/II		11/III	
Выше среза	52,0	49,4	— 2,6	48,9	— 3,1	44,1	— 7,9
Ниже среза		58,4	+ 6,4	58,8	+ 6,8	59,3	+ 7,3
Средние темпер. почвы на глубине 0,1 м.	—	0,7		0,5		0,6	
Средние темпер. почвы на глубине 1,6 м	—	4.6		3.8		3.3	

Под датами взятия проб, за исключением начальной, помещены 2 величины: процентное содержание влажности и разница этой величины сравнительно с начальной влажностью. Оказывается, что, тогда как выше среза воды в древесине становится меньше, ниже среза, т. е. в древесине пенька, связанного с корневой системой, влажность во время всей зимы, а особенно в декабре возрастает в такой же мере, а вначале даже и сильнее. На неповрежденном дереве эта влага пенька безпрепятственно должна переходить дальше в ствол и, таким образом, об'ясняется то увеличение влажности древесины в декабре, которое, как было уже указано, наблюдается как в Западной Европе, так и у нас.

Для того, чтобы ближе исследовать увеличение влажности ниже среза, я проследил это явление и в другие времена года. А именно к весне, с повышением температуры почвы, процесс усиливается. Так, в серии проб на 25-летней сосне с конца февраля до конца апреля 1909 года получилось как видно из таблицы II:

Как видим, в марте благодаря низкой температуре почвы влажность почти не увеличивается, но в апреле прибыль влаги в пеньке достигает почти 6%, хотя в связи с усилением транспирации значительно отстает от потери влаги выше среза. Дальше, в мае я получил подобные цифры уже в недельный срок.

Так в 1919 году на 20-летней сосне, спиленной на высоте 2 метров, а в 1924 году на пятилетней сосне, спиленной на высоте 20 сант., наблюдалась в древесине ниже среза следующая влажность. (см. табл. III).

[1]) Опыты, приведенные в табл. I и II произведены при участии студ. Лесного Института В. П. Дробова. Температуры почвы указаны по наблюдениям Метеор. Станции Лесного Института, отстоящей от места опытов в нескольких саженях.

ТАБЛИЦА II

Влажность древесины в % сырого веса	24/II	25/III		11/IV		26/IV	
Выше среза	55,1	49,3	— 5,8	47,4	— 7,7	42,8	— 12,3
Ниже среза		55,6	+ 0,5	57,1	+ 2,0	60.9	+ 5,8
Темпер. почвы на глубине 0,10 м.	—	— 0,7		0,0		0,6	
Темпер. почвы на глубине 1,6 м.	—	2,3		2,2		2,2	

ТАБЛИЦА III

	20-летняя сосна 1919 г.			5-летняя сосна 1924 г.		
	22/V	31/V	7/VI	19/V	26/V	4/VI
Влажность древесины в % сырого веса . . .	44,4	48,0	49,6	62,7	65,7	69,4
Изменение влажности сравнительно с первоначальной	—	+ 3,6	+ 5,2	—	+ 3,0	+ 3,7

Летом дело несколько осложняется, так как сначала происходит небольшое падение влажности после срезания и только спустя некоторое время древесина начинает наполняться водою. Так в 1917 г. наблюдалась следующая влажность у 20-летней сосны ниже среза на высоте 2 метров (см. табл. IV):

ТАБЛИЦА IV

	14/VI	17/VI	27/VI
Влажность древесины в % от сырого веса	40,5	38,5	63,0
Изменение влажности сравнительно с первоначальной	—	— 2,0	+ 22,5

Очевидно, летом, благодаря усиленному испарению кроны в стволе, создается давление ниже атмосферного и при срезании вода через вскрытую древесину вдавливается из верхней в нижнюю часть пенька, так что даже через 3 дня около среза древесина на 2% беднее водою, чем тотчас после срезания. Вероятно, это давление у сосны,

благодаря сопротивлению содержимого трахеид, совершается не моментально, а продолжается и после операции срезания некоторое время, иначе минимум влажности наблюдался бы в первой, а не во второй пробе. Заполнение водою на высоте 2 метров летом требует следовательно большего времени, но зато дает прибыль влаги в 22,5% по сравнению с первоначальной. Наконец, осенью при ослабленном испарении ясную прибыль влаги в древесине можно наблюдать уже через 1—2 дня после срезания. Так, в 3-х опытах, из которых один был сделан в сентябре 1913 г. с 20-ти летней сосной, срезанной на высоте 2 метров, а 2 другие в 1924 г. с 5-ти летними сосенками, срезанными на высоте 20 см., ниже среза наблюдалась следующая влажность (см. табл. V):

ТАБЛИЦА V

	20-летняя сосна				5-летняя сосна			
	3/IX	5/IX	9/IX	23/IX	11/IX	15/IX	13/X	14/X
Влажность древесины в % от сырого веса	60,2	62,6	63,7	64,0	64,4	63,3	66,0	69,3
Изменение влажности сравнительно с первоначальной	—	+ 2,4	+ 3,5	+ 3,8	—	+ 2,9	—	+ 3,3

Здесь уже через 1—2 дня влажность увеличивалась на 2,5—3,3%, но при этом, повидимому, приближалась к предельной для древесины в естественном состоянии, так как в дальнейшем наполнение шло медленно и в последние две недели прибыль составляла всего 0,3%. Исследование только заболонных слоев древесины в 20-ти летнем стволе показало, что здесь влажность доходила до 68% [1]).

Таким образом, у сосны способность пенька увеличивать влажность древесины под срезом наблюдается в течение всего года, прерываясь, может быть, лишь в большие морозы зимою. Что эта способность находится в зависимости от корневой системы показывает опыт с перерубанием корней летом 1924 года. Из двух рядом стоящих 5-ти летних сосенок у одной корни были перерублены острой лопатой и почва снова уплотнена. После этого обе были срезаны на высоте 30 см. от почвы, срезы, как всегда, заделаны и в древесине пеньков определялась влажность. Получились следующие результаты:

	8/VII	12/VII
сосна с неповрежденными корнями . . .	72,4	75,1
„ „ перерубленными „ . . .	73,5	72,9

[1]) Точно указать максимальную предельную влажность я пока не могу. Могу только сказать, что куски высушенной заболонной древесины при лежании в воде принимали до 75% влажности.

Как видим, без корней нет того повышения влажности, которое наблюдается на сосне с корнями. Таким образом, несомненно, корни необходимы для данного явления. Чтобы окончательно об'яснить его корневым давлением, необходимо ближе разобрать полученные нами результаты. На первый взгляд они допускают различные толкования. Увеличение влажности в древесине пенька может быть об'яснено или корневым давлением или же „ненасыщенным" состоянием древесины, которое было вызвано сосанием кроны и теперь, в свою очередь, вызывает сосание из корня и почвы. Из этих двух толкований нам кажется второе весьма мало вероятным по следующим соображениям. Действительно, древесина в наших опытах может быть в „ненасыщенном" состоянии прежде всего благодаря тому, что пузырьки воздуха в трахеидах имеют давление ниже атмосферного. Если в древесине корня давление пузырьков газа выше, то вода может передвинуться, из корня в ствол за счет разности давлений пузырьков газа. Однако, в условиях нашего опыта этого быть не могло, так как при вскрытии древесины давление газа в ближайших к срезу частях (2—3 см.) должно гораздо скорее и легче выравниваться за счет вхождения воздуха извне под атмосферным давлением, непосредственно действующим на поверхность среза, чем за счет нагнетания воды давлением пузырьков далеко лежащих тканей. При таких условиях древесина должна при вскрытии становиться богаче не водою, а воздухом и при том тем больше, чем „ненасыщенность" древесины была больше. Действительно в летней ненасыщенной древесине, как показал опыт, пробы, взятые через 3 дня, дали ясное понижение влажности, но через 10 дней в этих частях влажность сильно повысилась, т. е. полости, заполненные воздухом, обильно заполнились водою. Это возможно только вследствие корневого давления.

Вторая причина „ненасыщенности" древесины—осмотическое сосание живых клеток древесины, вызванное сосанием кроны. Нельзя ли об'яснить наблюдавшийся под'ем влажности древесины их сосанием? Против этого об'яснения говорит, однако, то обстоятельство, что именно у сосны живые клетки составляют ничтожную долю массы древесины. Если исключить паренхиму смоляных ходов, не имеющих ничего общего с водоснабжением, живые клетки встречаются только в сердцевинных лучах. По Бертогу (см. Büsgen [7]) на их долю в древесине ели приходится только 3—4%, у сосны же, где большая часть лучей состоит из мертвых клеток, на долю живых приходится еще меньшая часть. Следует еще принять во внимание, что об'ем воды, который может принять „ненасыщенная" клетка, переходя в состояние насыщения, зависит от растяжимости оболочки, у древесной же паренхимы стенки утолщены, мало растяжимы и потому количество воды, могущей войти в клетку, совершенно ничтожно. Принимая во внимание то и другое обстоятельство, приходится признать, что увеличение влажности в древесине пенька

сосны на 4—7%, а летом на 20% слишком, как это нами наблюдалось, совершенно невозможно об'яснить сосанием живых клеток древесины. Кроме того, если бы это было так, то у лиственных пород и особенно у дуба, где паренхима составляет 10—12%, мы должны бы ожидать повышения влажности в пеньке гораздо большего, чем у сосны. Нижеприводимые цифры (см. табл. VI) говорят противоположное. Таким образом, „ненасыщенное состояние" древесины не может об'яснить наблюдавшееся повышение в ней влажности и остается единственное об'яснение под'ема воды корневым давлением. Некоторое сомнение в правильности такого об'яснения может, возбудить то обстоятельство, что увеличение влажности древесины наблюдалось под Ленинградом и зимою, когда, казалось бы, работа корня должна совершенно прекратиться. Однако, в действительности оказывается, что даже под этой широтой (60° с. ш.) условия вполне допускают эту работу. Что почвенная влага в течение всей зимы и особенно первой ее половины доступна для древесных пород, указывают определения почвенных температур, приведенные в I и II таблицах. Действительно, в зиму 1909—1910 года почва под снегом даже в поверхностных слоях в 10 см. не промерзала, а на глубине 1,6 м. средняя месячная температура в декабре была около + 5° и только в феврале упала до + 3°. Не следует видеть в этом что-либо исключительное. По наблюдениям проф. Любославского (5) на Метеорологической Станции в Лесном Институте, вообще почва под снегом охлаждается ниже 0° только к концу февраля и не глубже 40 см. Ниже же этого слоя, где еще распространяются корни древесных пород, всегда температура выше 0°. Другое сомнение может возникнуть относительно поступления воды в сосущие части корешков, которые по данным Р. Гартига (1 II) совершенно закупориваются на зиму пробковым слоем. Однако, произведенное мною в 1916 году (8) анатомическое исследование корневых окончаний показывает, что у сосущих корешков только самый кончик корня с меристемой покрывается опробковевшими клетками с особыми поперечными диафрагмами в коре, но выше диафрагм кора сохраняется без пробковения и через нее и через многочисленные пропускные клетки эндодермы доступ воды в стадии покоя вполне возможен.

Что корневое давление, вообще говоря, действуют и зимою, показывают старые наблюдения Т. Гартига (3 I, II) над плачем клена. Он указывает, что у этой породы плач начинается векоре после опадения листьев и продолжается (в Брауншвейге) в течение всей зимы до весеннего распускания почек.

Тоже недавно указал Вотчал (6) для зимы под Киевом, где плач клена происходит в январе и капли пасоки замерзают.

Таким образом, и с этой стороны наличность у сосны корневого давления не вызывает никаких сомнений.

Простой метод, обнаружения корневого давления по влажности древесины пенька спиленного дерева может дать положительные

результаты и по отношению других древесных пород. Об этом свидетельствует опыт произведенный в 1917 году при участии научной сотрудницы М. В. Афанасьевой с некоторыми лиственными породами. Так, 15-ти летние экземпляры липы, дуба и березы в питомнике Лесного Института обнаружили следующие изменения влажности в древесине пенька после спиливания на высоту 50 см. (см. табл. VI).

ТАБЛИЦА VI

	5/II	18/II	14/III	24/III	11/IV	20/IV
Quercus pedunculata . . .	40,9	40,7	40,3	42,2	42,8	42,3
Betula verrucosa	43,8	43,5	39,9	47,2	плач	57,7
Tilia cordata	59,8	59,7	58,6	58,6	61,4	61,5

Как видим, в марте месяце, который под Ленинградом может считаться еще зимним (средн. температура воздуха—4,72°), когда еще и береза не обнаруживает при срезывании внешних признаков плача, действие корневого давления уже сказывается увеличением влажности в первую треть месяца у дуба почти на 2%, а у березы, как и следовало ожидать, значительно больше, на 7% слишком. У липы подобный же под'ем влажности почти на 3% наблюдается во второй половине месяца. Таким образом, метод обнаруживает корневое давление у тех древесных пород, где его до сих пор не удавалось подметить, а там, где это давление уже было известно, он дает возможность обнаружить его гораздо раньше, чем это до сих пор было возможно при помощи манометра. Такого рода наблюдения мною продолжаются, но и из приведенных уже намечаются, как весьма вероятные, два вывода: 1) корневое давление—явление общее, свойственное, вероятно, всем растениям, в том числе и хвойным древесным породам; 2) корневое давление не приурочено только к весеннему периоду, но действует постоянно в течение всего года.

Если это так, то за корневым давлением приходится признать какую-то необходимую роль в водоснабжении дерева и нам кажется, что исследования последнего времени указывают, что эта роль состоит нестолько в поднятии воды, которое наиболее экономно осуществляется даровой для растения силой транспирации, сколько в наполнении сосудов и трахеид водою, взятою из почвы. Осуществить передачу воды из почвы в полости сосудистой системы, повидимому, может только корневое давление, так как, предполагаемое некоторыми авторами (Askenasy, Renner), чисто пассивное принятие достаточного

количества воды живым корнем [1]) через сосание кроны мало вероятно по следующим соображениям. Для того чтобы сосание кроны могло взять воду из почвы, оно должно преодолеть сопротивление живых клеток перицикла, эндодермы и паренхимы коры. Как же велико это сопротивление и достаточно-ли силы сосания, чтобы его преодолеть? Ответ на эти вопросы дают последние исследования немецкого физиолога Уршпрунга ([9]). Действительно, определения сосущей силы в клетках растения, произведенные им с сотрудниками, показывают, какое громадное сопротивление представляет живая паренхиматическая ткань для передвижения воды через нее с обычной для растения скоростью. Так, в листе, по мере удаления от нерва сосущая сила растет от клетки к клетке в среднем на 0,1 атмосферы на клетку. По расчету Губера ([10]), принимая величину клетки в 100 μ и выражая повышение (соотв. падение) сосущей силы в величинах, принятых в гидродинамике, мы получим на 1 м. громадную величину градиента сосания в 1000 атмосфер. Такой громадный градиент гидравлического потенциала не мог бы существовать и разница сосания должна была бы тотчас же выравниваться, если бы в паренхиме листа не было соответствующего громадного сопротивления этому выравниванию. В паренхиме молодого корня мы встречаемся с подобными же величинами градиента сосущей силы (у плюща падение равно 2,4 атм. и у бобов 9,4 атм. на 1 мм.). Несколько меньшую, но того же порядка величину (0,25 атм. на 1 мм.) получил совершенно иным методом Д. А. Сабинин для корней Impatiens [2]). Может ли создать такой градиент сосание кроны в нижних частях сосудистой системы? Хотя мы точно учесть величины сосания кроны не можем, но некоторые предельные величины, необходимые в данном случае, выясняются и сейчас. Действительно, разность сил сосания на пути водного тока в стволе, необходимая для движения воды как по непосредственным определениям Уршпрунга, так и по вычислению Губера, определявшим ту же величину из скорости тока и проводящей способности, оценивается одинаково в 0,3—0,4 атм. на 1 м. Как видим, этот довольно достоверный градиент сосания, передвигающий воду в сосудах и трахеидах от 1.000 до 10.000 раз меньше, чем тот градиент которым передвигается вода в паренхиме корня, а следовательно во столько же раз меньше и сопротивление. Ясно, что даже в самых крайних случаях, при самых высоких натяжениях водных нитей в сосудистой системе в ней нет сил достаточных для передвижения воды [3]) через слои коровой паренхимы со скоростью

---

[1]) Через мертвый корень с межклетниками заполненными водой, вода фильтруется, конечно, пассивно сосанием кроны.

[2]) Меньшая величина легко об'ясняется тем, что в условиях опытов Д. А. Сабинина скорость водного тока должна была быть очень низкой.

[3]) Еще менее достаточна для этого сила осмотического сосания самой пасоки. Величина его даже в крайних случаях не достигает тех величин сосания, которые наблюдал Уршпрунг в клетках коры, лежащих на пути водного

того же порядка с какою движется водный ток в стволе. При той же поглощающей силе здесь он будет замедляться пропорционально увеличению сопротивления т. е. более, чем в тысячу раз. Чтобы его ускорить, необходим добавочный двигатель, увеличивающий разность потенциалов и роль такого двигателя играет корневое давление. Сосание кроны может содействовать его работе или прямо, увеличивая градиент сосания или косвенно, стимулируя выделение, но заместить его, очевидно, не может. Косвенное содействие, вероятно, наблюдалось, например, в опытах Иоста [19], где искусственное насасывание из пенька воздушным насосом усиливало подачу воды корнем в значительной степени. Это усиление ослабевало, если горшок, где укоренился пенек, погружался в воду, или в атмосферу водорода, или, наконец, сильно охлаждался. Это ясно указывает, что усиление насасывания не чисто физический процесс фильтрации через кору корня, а процесс, связанный с физиологическою деятельностью этих клеток.

Очень возможно, что натяжения водных нитей в сосудистой системе корня стимулируют работу клеток, выделяющих воду в полости сосудов. Не следует забывать, что такое выделение воды или корневые потоки мы должны представлять, как процесс аналогичный секреции желез, который особенно чувствителен к различным внешним влияниям. Достаточно вспомнить, например, железки Drosera или Dionaea, реагирующие на малейшие химические и механические раздражения. Сюда же относятся движения мимозы и тычинок Cynarae, основанные на выделении воды из клеток под влиянием механического раздражения. Нет ничего удивительного, что и здесь в корне выделение в полости сосудов может быстро и тонко регулироваться натяжением водных нитей, вызываемом сосанием кроны. Правда, до сих пор Иосту не удавалось при искусственном высасывании получить из пенька количества воды, которые покрывали бы количества, потребляемые неповрежденным растением на испарение. Однако, натяжения, которые он применял, были меньше атмосферы и, вероятно, не соответствовали тем натяжениям, которые были в неповрежденном растении. Кроме того, мы знаем, что некоторое несоответствие между поступлением и отдачей воды наблюдается сплошь и рядом и в естественных условиях. Выражается оно в подвядании листьев и в уменьшении влажности древесины, которое у деревьев прослеживается летом неделями и ясно свидетельствует о хроническом дефиците подаваемой воды.

В заключение еще следует указать, что если присутствие коровой паренхимы, облекающей окончания сосудистой системы, заставляет прибегать для движения воды через нее к такому дорого для

тока. Ясно, что насос сосать воду из таких клеток не может и потому гипотеза Кристена, претендующая заменить схему Пфеффера—Лепешкина, не соответствует фактам. Наиболее вероятной и соответствующей как старым, так и новым данным остается и сейчас эта последняя гипотеза.

растения стоящему аппарату, как корневое давление, то не следует забывать существенную роль этой ткани в обмене веществ. Она служит первым этапом, где происходит отбор веществ, допускаемых растением во внутренние полости. Одни соединения она задерживает, другие пропускает или же, как это показал проф. Д. А. Сабинин [12] относительно ионов фосфата и калия, даже концентрирует из чрезвычайно слабых растворов, в которых эти ионы обычно встречаются в естественных почвах.

Ленинград
Лесной Институт
XII/1926.

СПИСОК ЦИТИРОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Renner. Handwörterbuch d. Naturvissenchaften X. 1915, стр. 554.
2. Железнов. Bull. de l'Académie de St. Petersburg XX, № 3, 1872.
3. Hartig, Theod. I Botanische Zeitung. 1858, стр. 334.
   II Anatomie und Physiologie d. Holzpflanzen. 1878, стр. 348.
4. Hartig, Rob. I Untersuchungen a. d. forstbot. Institut zu München.
   II Lehrbuch d. Anatomie und Physiologie d. Pflanzen. 1891, стр. 207.
5. Любославский. Основания учения о погоде. 1912.
6. Вотчал. Е. Ф. Сборник, посвященный К. А. Тимирязеву. 1916.
7. Büsgen. Bau und Leben d. Waldbäume. 1917.
8. Иванов, Л. А. Об анатомическом строении корневых окончаний у сосны Извест. Ленингр. Лесного Института. XXXII, 1916.
9. Ursprung. Berichte d. deutsch. bot Gesellschaft. 1916, 1918—1921.
10. Huber, Bruno. Berichte d. deutsch. bot. Gesellschaft XLIII, 1925, Heft 8.
11. Iost. Zeitschrift für Botanik. 1916.
12. Сабинин, Д. А. О корневой системе, как осмотическом аппарате. Извест. Биолог. Инстит. при Пермск. Госуниверситете. Т. 4, 1925.

Résumé.

L'auteur, se basant sur la détermination du teneur d'eau du bois d'un tronc coupé de Pin et aussi d'autres éspèces ligneuses (Voir Berichte der Deutschen Bot. Gesell. 1925), arrive aux conclusions suivantes:

1. La pression radiculaire existe aussi chez les conifères, ou on la nie d'habitude, et c'est fort probablement un phénomene général.

2. Cette pression s'exerce toute l'année et représente par conséquent une fonction constante.

Ces deux points admis, il en résulte que la pression radiculaire doit jouer un rôle important pour la plante. En effet, les dernieres recherches d'Ursprung et les considérations de Huber montrent que pour surmonter la résistance du protoplasme vivant au passage de l'eau à une vitesse normale pour la plante, il est nécessaire de développer une différence du potential hydraulique 1.000—10.000 plus

considérable que celle qui d'aprés ces mêmes auteurs s'observe dans le systéme vasculaire. C'est pourquoi l'absorption passive par la racine vivante est pratiquement nulle et l'eau se transmet du sol dans la région du systéme vasculaire seulement par la pression radiculaire. qui peut être stimulée par la force d'absorption de la couronne. Cette pression est nécessaire non pas tant pour assurer l'ascension de l'eau. que pour imbiber le systéme vasculaire par le parenchyme de l'écorce de le racine. D'autre part le passage par ce parenchyme est indispensable pour trier les substances pénétrant dans la plante.

К генетике булавовидной пшеницы (скверхеда).

Ю. А. Филипченко.

Sur le génétique du froment claviforme („square-head").

par. Jur. **Philiptschenko.**

Одним из наиболее важных признаков для систематики пшеницы, особенно мягких пшениц и близких к ним форм (Dinkelreihe немецких авторов, Triticum speltoides Flaksb.), является безусловно плотность колоса. Прежде всего на основании этого признака все гексаплоидные формы с 42 хромозомами и разбиваются на три обычных вида (вернее, подвида)—Triticum Spelta L., Tr. vulgare Host. и Tr. compactum Host.; очень хорошо он характеризует и многие более мелкие естественные группы пшениц.

Нельзя сказать, чтобы наследование этой важной особенности было бы изучено достаточно хорошо. Скрещивание обыкновенных пшениц с настоящей полбой описано только в 2—3 недавно появившихся работах, и многие относящиеся сюда вопросы совершенно не выяснены; скрещивание с карликовой пшеницей превосходно разобрано в классической работе Нильссона-Эле [1]) и перешло даже в учебники, но все же и здесь далеко не все ясно. На одной из таких запутанных частностей этого вопроса мы и предполагаем остановиться в данной статье.

Среди мягких пшениц (Tr. vulgare) имеется особая хорошо выраженная группа скверхедов (square-head) или квадратно-головых пшениц. В одной из своих последних работ [2]) Флаксбергер предложил для свойственного им типа колоса название „булавовидный тип", которое нам кажется гораздо более удачным, чем выражение „квадратно-головый", почему мы и дальше будем говорить всюду о булавовидной пшенице (англ. square-head, нем. keulenförmig или kolbenförmig).

---

[1]) *Nilsson-Ehle, H.* Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen. II. Lund. 1911.

[2]) *Флаксбергер, К.* Определитель настоящих хлебов. Петроград. 1922.

Булавовидные пшеницы характеризуются: 1) самой наибольшей плотностью среди всех мягких пшениц, что делает их наиболее схожими, а иногда даже прямо не отличимыми от карликовых пшениц [1]; 2) булавовидным вздутием колоса на вершине благодаря тому, что плотность верхней части колоса гораздо больше, чем нижней его части (отсюда немецкое и русское название), и 3) тем, что разрез через колос кажется довольно правильным квадратом (отсюда их английское название).

В общем булавовидная пшеница представляет из себя нечто очень характерное и может быть легко отличена с первого взгляда. Благодаря этому давно были сделаны попытки возвести ее на степень самостоятельного вида: Серинж [2] назвал его „intermedium", так как он является промежуточным между типичными мягкими и карликовыми пшеницами, Шульц [3] — „capitatum" за его „головчатый", т. е. булавовидный тип. Из современных систематиков Фляксбергер считает более удобным в качестве видового первое наименование, так как оно основывается на приоритете и, кроме того, по его мнению, булавовидные пшеницы возникли скорее всего в результате гибридизации между мягкими и карликовыми пшеницами.

Действительно, еще до работы Нильссона-Эле с пшеницами, Рюмкер и Римпау [4] установили, что F_1 от скрещивания Tr. vulgare и Tr. compactum очень похоже на типичного скверхеда, а в F_2 наступает расщепление на эти три группы в отношении 1:2:1, причем скверхедный тип является гетерозиготным. Нильссон-Эле произвел тщательный анализ этого скрещивания и установил участие здесь 3 пар факторов: С—с (фактор компактности—его отсутствие у мягкой пшеницы), L_1—l_1 и L_2—l_2 (факторы, удлиняющие в доминантном виде колосковые междоузлия).

Наследственные формулы этих трех типов по Нильссону-Эле таковы:

Обыкновенная мягкая пшеница	Скверхед	Карликовая пшеница
$c\ L_1\ L_2$		$C\ L_1\ L_2$
$c\ L_1\ l_2$	$c\ l_1\ l_2$	$C\ L_1\ l_2$ $C\ l_1\ l_2$
$c\ l_1\ L_2$		$C\ l_1\ L_2$

Таким образом, согласно этой точке зрения, булавовидная пшеница является с генетической точки зрения обыкновенной мягкой пшеницей, но наиболее бедной факторами-удлинителями длины междоузлий, вместо которых у нее имеются лишь их рецессивные аллеломорфы (l_1, l_2), что и делает ее наиболее плотной.

---

1) Фляксбергер, К. Определитель пшениц. Петроград. 1915, стр. [illegible], примеч. 307.

2) Seringe, N. Descriptions et figures des céréales européennes. II. Lyon. 1842.

3) Schulz, A. Die Geschichte der kultivierten Getreide. I. Halle. 1913.

4) Эти данные подробно излагаются в монографии: Percival, J. The wheat plant. A monograph. London. 1921. p. 401—403.

Из позднейших авторов, останавливавшихся на вопросе: о генетической природе булавовидных пшениц, следует отметить мнения Малиновского [1]), Каянуса [2]), Бошнакьяна [3]) и Арцишевского [4]). Из них Каянус наиболее близок к воззрениям Нильссона-Эле и принимает полностью все установленные им факторы. Булавовидная пшеница („kolbenförmige Vulgare", как он называет ее), иначе „subcompactum-Typus", характеризуется факторами c и l, простая vulgare—c и L и compactum—C и L.

Малиновский дает уже совсем иное толкование, именно он считает, что имеется фактор A, характеризующий обыкновенную мягкую пшеницу, фактор B, вызывающий развитие полукомпактного колоса, и фактор C, от которого зависят широкие колоски. Карликовая пшеница (compactum) является при этом aa b b C C, скверхед—aa B C C, vulgare—Aa $\frac{B}{b}$ C c. Бошнакьян не ставит скверхедность в непосредственную зависимость от гена компактности C, а сводит ее на особый фактор Q, под которым, по его мнению, правильнее понимать целую группу факторов, почему и расщепление здесь носит не вполне правильный характер. Однако из его наблюдений ясно вытекает, что скверхеды дают начало как скверхедам, так и обыкновенным не булавовидным пшеницам, чего не должно бы быть с точки зрения Нильссона-Эле.—Наконец, Арцишевский сводит булавовидность также на особый фактор M, который по существу действует так же, как и фактор C, но слабее последнего: C эпистатичен к факторам L, тогда как M, слабо действует в присутствии их и хорошо заметен лишь у некомпактных форм строения c c $l_1 l_1 l_2 l_2 l_3 l_3$ (Арцишевский принимает 3 различных гена L вместо двух, установленных Нильссоном-Эле). Что касается до скверхедов, у которых булавовидность выражена слабо или совсем отсутствует, то здесь, быть может, имеется особый фактор Ls или же это формы строения c c $l_1 l_1 l_2 l_2 l_3 l_3$ m m.

Таким образом, литературные данные о природе булавовидных пшениц довольно разноречивы, и во всяком случае ясно, что вопрос этот отличается сравнительной сложностью, почему здесь необходим ряд дальнейших работ.

Во время моих исследований над наследованием различных количественных особенностей у пшеницы я столкнулся с появлением булавовидных пшениц или скверхедов в результате скрещивания, что позволяет судить об их генетической природе. Здесь мы будем говорить только об одном таком скрещивании, которое в настоящее

---

[1]) *Malinowski, E.* Les hybrides du froment.—Bull. Ac. Sc. Cracovie. 1914.

[2]) *Kajanus, B.* Genetische Untersuchungen an Weizen.—Biol. Genet. 5. 1923.

[3]) *Boshnakian, S.* The relation of the spelt factor in wheat to rachis internode characters.—Genetics. 8. 1923.

[4]) *Arciszewski, W.* Beitrag zur Kenntnis der Ährenform beim Weizen.—Pamietnik zakladu genetycznego. 2. 1924.

время доведено до F_2, так как было получено мной еще в 1924 году от В. Е. Писарева сперва в виде F_1, а затем в виде F_2, и в следующие два лета высевалось для дальнейшего изучения на опытном поле Лаборатории Генетики Петроградского Естественно-Научного Института. Это — скрещивание одной из нормальных пшениц Tr. compactum globiforme (линия 31-1) с оригинальной мягкой пшеницей прелюдной (Prélude — линия 482.10), при чем в этом скрещивании нас будут интересовать здесь только данные о плотности колоса и об его внешнем виде, позволяющем в последнем определять булавовидность.

Заметим, что плотность определялась мной обычным путем — делением числа колосков в колосе на его длину, при чем эти данные брались у двух наиболее развитых колосьев растения и для них получался индекс плотности (D). Что касается до булавовидности, то она определялась по способу, предлагаемому Бошнаковым и Архимовичем, т. е. наилучше развитый колос растения делился мысленно на три равных части и в каждой трети подсчитывалось число колосков. Тогда как у небулавовидной пшеницы эти три числа одинаковы (напр., 4—4—4 или 5—5—5), у булавовидной они правильно возрастают от нижней трети к верхней (4—5—7, 4—6—7, 5—5—7 и т. п.).

Вычисление на основании этих данных индекса булавовидности, как это делается обоими названными авторами, казалось нам излишним, так как получаемые при этом цифры (1.2—1.4 и т. п.) чрезвычайно однообразны и ничего не дают в смысле сравнения. К тому же признак этот чрезвычайно непостоянен фенотипически, и на полученных мною самим гибридах F_2 между Tr. compactum globiforme и другими мягкими пшеницами постоянно наблюдалось, что у одного растения он выражен сильнее, у другого слабее, у третьего почти совсем незаметен. То же самое бросилось в глаза и при исследовании гибридов между Tr. compactum и Prélude, и часто только исследование потомства данного экземпляра позволяло решить вопрос об его булавовидности.

Переходя к скрещиванию Tr. compactum × Prélude, мы не будем останавливаться на F_1, которое выросло в плохих условиях лета 1924 года и было не особенно хорошо развито. Что касается до F_2, то его плотность при тщательном определении этого признака у 229 растений носила следующий характер:

	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	
F_2	1	4	16	23	12	6	10	26	40	17	26	26	8	5	7	2	F_2
	—	19	23	8	—	—	—	—	4	14	13	16	1	—	—	—	
	Prélude								Compactum								

Ниже приводятся для сравнения такие же данные для плотности исходных форм — Prélude и Tr. compactum globiforme, относящиеся к тому же (1924) году.

Зная на основании ряда работ предшествующих исследователей, что при скрещивании Tr. vulgare × Tr. compactum в F_2 имеет место типичное моногибридное расщепление в отношении 1 c c : 2 C c : 1 C C, мы без труда можем сказать, что в данном ряду формы с плотностью 15—23 (фактически 15.8—23.9) имеют строение cc, а формы с плотностью выше 36 являются формами строения C C. И, действительно, проверка путем получения F_3 и F_4 показала полную справедливость этого: в частности от растений с плотностью несколько выше плотности Prélude (из класса 23) получались, как и от растений всех низших классов, только рыхлые формы, а от растений с плотностью выше 36 только растения типа Tr. compactum.

Рис. 1.

Наибольший интерес представляли наши классы 25 и 27 (т. е. растения с индексом плотности от 24.0 до 27.9), так как в них можно было ожидать встретить, кроме гетерозиготных compactum, своеобразные растения строения c c. Из 6 растений с плотностью 25 (24.0—25.9) были высеяны семена с трех. Одно из них (№ 25) оказалось типичной гетерозиготной карликовой формой, т. е. расщепилось в F_3 в отношении 1 c c : 2 C c : 1 C C. Два других (№ 26, 27) оказались чрезвычайно своеобразны и вполне сходны друг с другом, почему об их потомстве можно говорить вместе.

Рис. 2.

Всего от этих двух растений было получено 46 экземпляров F_3. Из них 12, т. е. одна четверть, были обыкновенными рыхлыми формами с плотностью не выше 19.0 [1]). Остальные имели плотность выше 19.4 и к этому присоединялась заметная у всех них, хотя и не всегда одинаково резко выраженная, булавовидность (см. рис. 1). Из них 21 были обмерены и оказалось, что у 17 плотность была не выше 22.7, а у 4 колебалась в пределах 24.6—26.8, при чем и булавовидность здесь была гораздо заметнее. Таким образом в потомстве данных двух растений имело место расщепление в отношении 1 : 2 : 1, при чем получившиеся при этом более плотные формы трудно было признать за гетерозиготных и гомозиготных compactum и они скорее казались типичными булавовидными формами или сверхедами.

В классе 27 еще при разборе F_2 бросилось в глаза одно растение (№ 00) с плотностью 26.3, которое по своему внеш-

[1]) Благодаря благоприятным условиям лета 1925 года плотность всех пшениц была значительно ниже: у Prélude она колебалась от 16 до 19, у Compactum от 26 до 35.

нему виду казалось типичным сверхедом (рис. 2). Семена с этого растения были высеяны, и в F_3 получились совершенно подобные ему растения с плотностью 22.6—31.6.

Несколько таких же растений, напоминавших № 00, были обнаружены в классах с более высокой плотностью (№ 52—плотность 30.8; № 69 и № 71 —плотность около 35.0; № 83 —плотность 36.6). Семена со всех них были высеяны, при чем оказалось, что два из них (№ 52 и № 83) представляют собою обыкновенных гомозиготных compactum, а два других (№ 69 и № 71), напротив, по характеру потомства были сходны с № 00. Все произошедшие от них растения F_3 были в большей или меньшей степени булавовидны и имели плотность, колебавшуюся от 25.5 до 35.6. Таким образом, последняя особенность была несколько отлична от развития ее у потомства № 00, но в этом могли быть повинны уже факторы 2-го порядка, типа модификаторов.

В общем же нами было обнаружено на 229 экземпляров F_2 2 гетерозиготных булавовидных формы и 3 гомозиготных [1]).

В F_4 было получено потомство от различных растений из семей F_3 № 26, 27, 00, 69, 71.

Из семьи 00 было взято на семена 2 растения: одно (№ 00—6) с плотностью 26.7, другое (№ 00—9) с плотностью 31.6. Колебания плотности среди их потомства в F_4 были для первого 21.7—30.6, для второго—27.5—32.0, и эти различия снова свидетельствуют о наличии здесь каких-то модификаторов.—Из семей 26 и 27 были высеяны семена с 2 рыхлых растений (плотность 13.5 и 15.6), с 2 булавовидных менее плотных (плотность 19.4 и 22.6) и с 2 булавовидных более плотных (плотность 25.4 и 26.8). Рыхлые растения дали только себе подобных с плотностью ниже 19.0; оба булавовидных более плотных также дали лишь себе подобных сверхедного типа с плотностью 21.6—30.8, в потомстве одного (№ 27—8: исходная плотность 25.4) и 25.4—32.7 в потомстве другого (№ 26—15: исходная плотность 26.8). Таким образом, это были тоже гомозиготные в смысле гена

---

[1]) Не могу не отметить, что когда я показывал все эти растения К. А. Флякебергеру, он по общему их виду признал растение № 00, а также потомков № 26 и № 27 типичными сверхедами, а растения № 69 и № 71 скорее сходными с карликовыми пшеницами. Окончательно решить этот вопрос можно, лишь скрестив потомков каждой из этих форм (№ 00 и № 69 или № 71) с рыхлой пшеницей. К такому опыту уже приступлено, но я решаюсь опубликовать эти данные до получения ответа на данный вопрос, так как нам сравнительно неважно, было ли получено среди наших 229 растений F_2 5 булавовидных форм (как это в частности все же считаю я) или только 3 (если прав К. А. Флякебергер). Так как были высеяны семена лишь с незначительной части растений F_2, то уверенно можно сказать, что, кроме установленных нами булавовидных форм, было и еще несколько подобных им как гетерозиготных, так, быть может, и гомозиготных. Общее число их, вероятно, близко к 10, а при этом вопрос об истинной природе № 69 и № 71 имеет уже второстепенный интерес.

булавовидности формы. Наконец, два булавовидных менее плотных расщепились, как и предыдущее поколение, в отношении 3 булавовидных с плотностью 19.2—26.6 и 1 рыхлый с плотностью ниже 19.0. — Что касается до семей 69 и 71, то из них были высеяны семена с 3 растений с плотностью 26.0—28.4—28.6 и от всех получено весьма однообразное потомство с выраженной булавовидностью и плотностью 25.5—32.5—совершенно как в потомстве гомозиготных булавовидных растений № 60—9 и № 26—15, которым можно противопоставить № 60—6 и № 27—8, давшие несколько менее плотное потомство.

Переходим к анализу полученных данных. В результате скрещивания одной из рыхлоколосых форм (Prélude с плотностью в 1924 г. 16,4—21,3) и плотноколосой карликовой пшеницы (T. compactum creticum с плотностью в 1924 г.) 30,5—39,6 нами получены в F_2 (см. выше), кроме совершенно подобных им форм, еще более рыхлоколосые формы с плотностью ниже 16,0, еще более плотноколосые (с плотностью выше 40,0) и ряд промежуточных между исходными (плотность 24,0—29,0).

Самые крайние формы в этом ряду F_2 нас здесь не интересуют. Что касается до промежуточных форм между исходными, то большая часть их, несомненно, должна быть просто гетерозиготными compactum, ибо как раз такова была плотность у растений F_1. И, действительно, при высевании семян с растений F_2, относившихся к классам 25, 27, 29, 31, 33, кроме упомянутых выше растений XX 26, 27, 60, дававших булавовидное потомство, только одно из них с плотностью 30,8 (№ 52) оказалось гомозиготным compactum, а остальные, которых было 7, были все гетерозиготными compactum и расщеплялись в F_3 на три группы форм в отношении 1cc : 2Cc : 1CC. Очень многие из этих гетерозиготных карликовых пшениц обнаруживали несомненную булавовидность, весьма сходную по внешности с булавовидностью настоящих сквореадов, но зависящую всецело от действия фактора C в гетерозиготном виде.

Однако, среди растений с плотностью 24,0—35,9 нашлось несколько растений несколько иного булавовидного типа, которые были подробно описаны нами выше. Спрашивается, что представляет этот тип?

Наши данные, как нам кажется, допускают двоякое толкование. Во-первых, можно принять, что булавовидные пшеницы, отщепляющие от себя рыхлые (т. е. № 26, № 27), являются гетерозиготными compactum, а остальные булавовидные формы (т. е. XX 60, 69, 71) — гомозиготными compactum. В данном случае нужно принять, что все эти формы характеризуются, кроме генов Cc и CC, наличностью еще каких-то особых генов, которых нет у остальных карликовых пшениц, и таких генов здесь должно быть скорее всего две пары. Что это за гены — доминантные они или рецессивные и имеют или не имеют отношения к факторам-удлинителям междоузлий L_1 и L_2 —

сказать что-либо трудно, и лучше всего обозначить их просто символами x и y. Согласно этой точке зрения формулы наших булавовидных пшениц должны быть таковы:

NN 26, 27	NN 00, 69, 71
Cc xx yy	CC xx yy

В пользу этой точки зрения говорит, во-первых, чрезвычайное сходство изображенных на рис. 1 и 2 булавовидных форм с обыкновенными карликовыми пшеницами и, во-вторых, ее простота, так как при этом допускавшиеся Бошнакьяном и Арцишевским факторы Q и M оказываются идентичными с фактором C, давно установленным Нильссоном-Эле.

Однако, подобное толкование наблюдавшихся отношений сталкивается с чрезвычайно важным затруднением. Если это действительно так, то в потомстве гетерозиготных и гомозиготных Compactum из F_2, т. е. среди форм F_3 и F_3, должны были наблюдаться новые случаи появления булавовидных пшениц от обыкновенных карликовых. Последние должны иметь нередко строение CXxyy или Cxx Yy или CXx Yy, а такие формы должны обязательно давать в потомстве формы строения Cxxyy. Однако, этого ни разу наблюдать не удалось, и это обстоятельство кажется мне столь важным, что вынуждает признать предложенное выше толкование неподходящим.

Второе возможное толкование сводится к признанию всех наших булавовидных пшениц за своеобразные не-компактные формы строения cc. Последних должно быть среди 229 экземпляров F_2 25%, т. е. $57{,}25 \pm 6{,}55$. Общее число растений в наших классах 15—23, к которым заведомо относятся, как мы видели выше, рыхлые формы, равно 56, следовательно в высших по порядку классах форм строения cc легко может быть еще 8—14. Булавовидные гомозиготные формы больше бросаются в глаза и, вероятно, были почти все нами подмечены: их было 3 (NN 00, 69, 71), во всяком случае вряд ли больше, чем 4. Гетерозиготных форм мы вправе ожидать раза в два больше, хотя их было выделено только две (NN 26, 27) словом, при этом в классах выше 23 оказывается 9—12 булавовидных форм, как легко может быть, если они имеют строение cc.

Факт отщепления обыкновенных рыхлых форм от булавовидных заставляет нас подобно Бошнакьяну и Арцишевскому принять существование особенного гена булавовидности (будем обозначать его как Q), который присутствует в гомозиготном и гетерозиготном виде у булавовидных форм (QQ и Qq) и отсутствует у рыхлых (qq). Однако, если бы булавовидные формы имели бы просто строение с Q, мы вправе были бы ожидать на наши 229 экземпляров F_2 43 таких формы (3/4 форм строения cc), а их на самом деле 9—12, т. е. раза в четыре меньше.

В силу этого необходимо принять, что пшеница становится булавовидной от присутствия не только генов c и Q, но и еще

одного непременно рецессивного гена, в качестве которого естественнее всего принять вместе с Нильссоном-Эле и Каянусом ген l, понимая под ним рецессивное состояние любого из удлинителей междоузлий L_1, L_2.

Таким образом, получается наша **окончательная формула для булавовидной пшеницы:**

$$cc\,II\,QQ \text{ или } cc\,II\,Q_1,$$

гласящая, что булавовидная пшеница по своему генотипическому составу является рыхлой (cc), лишенной одной пары генов удлинителей междоузлий колоса (I), но обладающей особым геном булавовидности (Q) — в гомозиготном или гетерозиготном виде.

Изложенная здесь точка зрения наиболее близка к точке зрения Арцишевского, но отличается от нее большей простотой. В самом деле по Арцишевскому булавовидность становится заметной лишь у пшеницы строения $cc\,l_1l_1\,l_2l_2\,l_3l_3\,M$ и, очевидно, отщепляющиеся от таких пшениц не-булавовидные рыхлые формы должны быть очень плотноколосы. Между тем в наших опытах рыхлые формы в потомстве N 26 и N 27 не представляют в этом отношении чего-либо отличного от других рыхлых форм. Я объясняю это тем, что наша формула cc II может охватывать формы самого различного строения, т. е. $cc\,L_1L_1\,l_2l_2$ или $cc\,l_1l_1\,L_2L_2$ и т. д., а такие формы при отсутствии гена Q вовсе не должны выделяться своей плотностью среди других рыхлых форм, как это обязательно для форм строения $cc\,l_1l_1\,l_2l_2$ (по Нильссону-Эле) или $cc\,l_1l_1\,l_2l_2\,l_3l_3$ (по Арцишевскому).

Можем ли мы, придя к подобному заключению о генотипической структуре булавовидных пшениц, присоединиться к приведенному выше взгляду, будто они стоят как бы посередине между мягкими и карликовыми („intermedium") и возникли в результате гибридизации тех и других?

Подобное заключение кажется нам едва ли правильным. Оно основывается, во-первых, на сходстве между гетерозиготными compactum и булавовидными сверхедами, которые отмечались всеми изучавшими скрещивание между T. compactum и T. vulgare. Однако, сходство это чисто фенотипическое и в основе его лежит то, что эффект от одной порции более сильного фактора C напоминает эффект от двух порций более слабого фактора Q. Во-вторых, целый ряд исследователей, в том числе и мы, получили настоящие булавовидные формы в результате гибридизации между мягкой пшеницей и карликовой, при чем ген Q был взят именно от последней. Тем не менее в последнем трудно видеть что-либо обязательное. Несомненно, целый ряд форм Tr. compactum вовсе не имеет гена Q (как хотя бы одна четверть карликовых форм в нашем опыте), и это вовсе не мешает им быть типичными compactum. С другой стороны, в опытах Каянуса, как это он отмечает и сам и как хорошо видно

по его рисункам. „kolbenförmige Vulgare" появлялись среди гибридов между Tr. vulgare и Tr. Spelta, и здесь ген Q вносился в скрещивание несомненно со стороны последней.

Вавилов в своей работе о мягких пшеницах [1]) считает, что азиатские булавовидные пшеницы возникли путем гибридизации между Tr. vulgare и Tr. compactum, а в образовании европейских форм этого типа мог принять участие помимо Tr. compactum и Tr. turgidum. В последнем предположении нет не только ничего невероятного, но, как нам кажется, булавовидные формы могли возникнуть при гибридизации Tr. vulgare и с некоторыми другими видами без всякого участия Tr. compactum. Напомним, что, в частности, Малиновский наблюдал возникновение форм булавовидного типа при скрещивании Tr. vulgare с Tr. dicoccum [2]) и, вероятно, это бывает и при некоторых других скрещиваниях. Причина данного явления лежит, конечно, не в том или ином скрещивании, а в особом гене Q, который, благодаря этим скрещиваниям, мог соединиться с генами c и l мягкой пшеницы.

Итак, булавовидные пшеницы обязаны своим существованием особому гену Q, который возник, очевидно, совершенно независимо от гена C, характеризующего карликовые пшеницы. В смысле производимого им эффекта, как совершенно правильно указал Арцишевский, ген Q слабее гена C, но и только. Поэтому, поскольку систематики различают особый подвид карликовых пшениц — Tr. compactum Host., нет никаких причин не признавать совершенно определенной группы булавовидных пшениц — Tr. capitatum Schulz, как ее лучше всего называть. Впрочем, оценка таксономического значения этой группы отнюдь не может входить в нашу задачу, ибо это дело уже чистого систематика, а отнюдь не генетика.

Resumé.

L'auteur a reçu dans la deuxième génération des hybrides entre Triticum vulgare (Prélude) et Tr. compactum creticum quelques exemplaires de la forme „square head" typique. Les deux plantes parmi ces exemplaires claviformes ont été hétérozygotes et manifestaient dans la génération suivante la ségrégation sur les formes semblables a elles et les formes du type ordinaire de Tr. vulgare en rapport 3 : 1. Les trois autres exemplaires ont été homozygotes et ont transmis leur particularités à tous leur descendants.

---

[1]) Вавилов, Н. И. К познанию мягких пшениц. — Тр. Прикл. Бот. Сел. 13, в. 1. 1923.

[2]) Malinowski, E. l. c. также: Ueber die durch Kreuzung hervorgerufene Vielförmigkeit beim Weizen. — C. R. Soc. Sc. Varsovie. 1916.

Pour expliquer touts ces phénomènes l'auteur admet que le froment du type „square head" est dépourvu des facteurs C et L de Nilsson-Ehle et possède le facteur particulier Q, qui démontre son action seulement chez les formes de la structure génotypique cell. Ce point de vue est le plus proche à celui d'Arciszewski (1924), mais différe de ce dernier par l'admission que chez le „square head" il y a absenc d'une paire des facteurs L.

Ainsi les froments du type claviforme peuvent être placés comme Triticum vulgare capitatum Schulz en groupe voisin aux froments du type compact — Tr. vulgare compactum Host.

Опыт структурного изображения свойств половых ядер.

С. Г. Навашин.

Essai de représentation structurelle des propriétés des noyaux sexuels.

S. Nawaschine.

Процесс оплодотворения у покрытосеменных обладает вполне своеобразной формой, благодаря чему ему присвоено даже особое наименование „двойного оплодотворения", по мнению многих, впрочем, несоответствующее природе этого явления. Можно сказать, что значение этого процесса до сих пор ограничивается значением признака систематического. Действительно, двойное оплодотворение, установленное теперь у представителей весьма многих семейств дву- и односеменодольных, едва ли не в качестве единственного вполне категорического различия, полагает естественную и резкую грань между голосеменными и покрытосеменными; тогда как даже тот признак, который послужил для наименования обоих этих подотделов, именно, устройство женского цветочного органа, таков, что в истории нашей науки терпел неоднократно не безосновательную критику.

Рядом со своим бесспорным значением в систематике, процесс этот, по существу, физиологический, как это ни странно, в физиологии игнорируется до сего времени почти совершенно. Мне известны лишь немногие слабые попытки морфологов, в том числе и моя собственная (*Навашин*, *С.* 1909), подвергнуть физиологическому анализу самое существеннейшее в этом своеобразном процессе, почти не имеющем себе аналогий ни в других типах растительного царства, ни в царстве животных: различие поведения мужских половых ядер, т. е. обоих спермиев перед слиянием с женскими ядрами.

Между тем, казалось бы, как раз в зародышевом мешке покрытосеменного растения половой акт совершается в необычайно упрощенной обстановке, притом точно определенной и доступной анализу: всего два женских ядра сливаются здесь с двумя же мужскими, так что женской гамете не предоставляется выбора между множеством гамет, как это бывает чаще всего у низших растений и у

животных; для этого выбора при двойном оплодотворении всегда налицо одна пара ядер-спермиев, т. е., как можно было думать раньше, столько, сколько „необходимо и достаточно“ (по выражению математиков) для условий нормальной функции этого аппарата.

До открытия двойного оплодотворения полагали, что в условиях процесса кроется нечто несовершенное, так как один из спермиев казался излишним, и думали, что тот или иной дегенерирует пред входом в зародышевый мешок. Оказалось, наоборот, что он так надобен, что без его участия не образуется развитие эндосперма. По крайней мере, у гибридов на эндосперме сказывается прямое отцовское влияние, что не может быть, конечно, истолковано иначе, как влиянием того спермия, который мы видим сливающимся со вторичным ядром зародышевого мешка. Было обнаружено, впрочем, что это слияние не есть простое „заглатывание“ спермия женским ядром, но слияние вполне подобное половому слиянию ядер, ибо было показано (*М. Навашин*, 1915), что число хромосом в продукте слияния равно сумме таковых в приходящих трех ядрах: двух женских, так называемых полярных, и мужского ядра-спермия. Функция спермия при образовании эндосперма, следовательно, не отлична от таковой при образовании зародыша как с генетической, так и с морфологической точки зрения. Итак, хотя по результату мы сталкиваемся с крупными различиями между образованием зародыша и эндосперма, однако, едва ли можно сомневаться в том, что по началу оба процесса существенно сходны: что оба спермия, как истинные мужские половые ядра, направляются к соответственным половым женским ядрам, следуя некоторым специфическим импульсам.

За этой областью, доступной еще [illegible], наконец, момент, [illegible] анализу. Мой личный опыт в этом [illegible] тому, что [illegible] когда удается наилучшим образом, [illegible] наблюдение на микроскопических картинах, именно этот [illegible]нейший момент и является наиболее загадочным...

Этот момент—расхождение обоих половых ядер-спермиев, лежащих временно бок-о-бок, и последующее перемещение их в противоположных направлениях: одного—к яйцеклетке, другого—[illegible] зародышевого мешка, к обоим половым ядрам, [illegible] время уже сливающимся.

Наилучшие препараты, которые мне приходилось видеть, и с которых сняты подробнейшие рисунки, были получены в последние годы одной из моих учениц, *М. [illegible]*, работа которой выйдет вскоре из печати (*М. [illegible]*, 192[illegible]). Почти в кинематографической последовательности на этих препаратах можно видеть, как вначале оба спермия помещаются в промежутке между [illegible] и протоплазмой зародышевого мешка вместе с [illegible] числом [illegible]генных, сильно красящихся глыбок, [illegible] содержимого пыльцевой трубки; как затем оба спермия [illegible] от-

временное пристанище, в котором, однако, остаются, как на фильтре, все упомянутые глыбки или зерна; позже один спермий непосредственно попадает в яйцо, тогда как другой можно наблюдать на нескольких этапах его пути в направлении к полярным ядрам, как бы самостоятельно прокладывающим свой путь чрез протоплазму.

О самостоятельной подвижности спермиев в данном случае не может, однако, быть и речи. В отличие от спермиев у лилейных, где эти ядра имеют изменчивую, червевидную форму, в описываемом случае, у Phelipaea ramosa L., они не что иное, как совершенно округлые, покоящиеся (мелко-зернистые) ядра без малейшего следа протоплазматической оболочки. Последнее необычайно явно тогда, когда спермий несколько вдается в вакуолю протоплазмы зародышевого мешка; при этом край ядра-спермия рисуется на совершенно прозрачном фоне вакуоли, и невозможно было бы не заметить слоя его протоплазмы, если бы она на самом деле была бы им сохранена. Спермии у Phelipaea, очевидно, принадлежат к бесплазменным, т. е. подобны известным мне по исследованию лилейных, чем, конечно, не отвергается существование спермиев, одетых собственной плазмой (ср. *Финн*, 1925 и 1926). В протоплазме зародышевого мешка, на пути этого спермия мы не видим также ничего, кроме вакуоль (о значении которых—ниже), в особенности же ничего такого, что было бы подобно тому, что видел в живом состоянии *Страсбургер*, у Monotropa Hypopitys L. и что дало этому наблюдателю повод толковать перемещение спермиев, как результат действия потоков протоплазмы (*Страсбургер*).

Естественно, в об'яснение наблюдаемого процесса в целом, в воображении рисуется нечто весьма сложное, что ведет (1) к освобождению обоих спермиев из их заточения (2), к отделению их от видимо мертвых тел, т. е. глыбок и зерен, и (3), что самое главное и загадочное,— к разлучению спермиев и направлению их по противоположным путям.

К тому, что мне было известно о двойном оплодотворении по чужим исследованиям, я должен добавить здесь из новейшей литературы данные *Haberlandt*'а и *Wylie*, довольно запоздало попавшие в мои руки. Маститый физиолог, упоминая о двойном оплодотворении, указывает совершенно справедливо на крупные пробелы в описании его, бросающиеся до сих пор в глаза в изложении руководств ботаники. Превосходное описание американского натуралиста дает совершенно новую, так отчетливо до сих пор невиданную картину образования спермиев в виде полных клеток, настоящих гамет. Но первый останавливает свое внимание на причине стимула деления оплодотворенной яйцеклетки, а второй вовсе не касается того, что представляется мне особо загадочным и важным: способа передвижения спермиев. Дело остается, следовательно, до сих пор неподвинутым.

Для меня очевидно, что физиология в учении о направлении самоподвижных клеток не содержит положений, которые могли бы

служить опорой при анализе данной комбинации отношений: для выяснения, что за механизм, который распределяет в нашем случае неподвижные тела, каковы оба спермия и мертвые зерна, отделяя те и другие в точности друг от друга? Особенно дело затрудняется в дальнейшем том, что с морфологической точки зрения, оба спермия представляются тождественными дочерними ядрами одного и того же материнского ядра, т. е. ядра генеративной клетки пыльцевого зерна. То же самое следует принять для ядер яйцеклетки и зародышевого мешка, по крайней мере, если иметь в виду ближайшее к яйцу „северное полярное“ ядро.

Раз мы становимся, однако, на динамическую точку зрения в отношении анализируемого процесса, дело меняется: невольно мы умозаключаем, что, если нет видимой непосредственно разницы в паре занимающих нас ядер, то не зависит ли их различная судьба все-таки от обстоятельств, лежащих лишь в данный момент за сценой действия, или только-что миновавших? Последнее естественнее, и я остановился на нем: причина, по моему убеждению, лежит в предшествующем делении генеративной клетки, которое дает спермиям существенно неодинаковое, или, вернее, —„противоположное настроение“. Если мы, далее, представим себе то же самое, касательно обоих ядер, являющихся различной целью стремления обоих спермиев и одинаково оказывающихся также сестринскими ядрами, то перед нам выступит картина системы, состоящей из четырех тел, об условиях равновесия которой и любопытно рассуждать, исходя из нашего допущения о различном настроении одинаковых по происхождению ядер. Если мы при этом не забудем, что обе протоплазмы, являющиеся ареной действия, будучи смежны, все же должны быть различно настроены, каждая соответственно индукции со стороны обоих различно настроенных ядер, то перед нами откроется возможность сравнения данной природной системы с некоторыми мертвыми моделями, или системами, равновесие которых, конечно, определить и анализировать легче.

Я представляю себе, например, каплю тонкой эмульсии масла в воде, рядом с другой каплей масла с мелко раздробленной в ней водою, т. е. такую же эмульсию, но с обратным отношением фаз: в первом случае dispersum масло и dispergens вода, во втором—жидкости поменялись ролями. Вообразим, что обе капли касаются друг друга. В обеих каплях должен идти процесс „отмешивания“, собирания взвешенной жидкости в более крупные капли, что, конечно, случится и на поверхности соприкасания капель. Я полагаю, что должно здесь случиться то же, что мы видим при отстаивании эмульсий вообще: становящиеся крупнее капельки масла будут переходить, как в отстаивающейся эмульсии, туда, где масло dispersum, а капельки воды—туда, где вода dispergens. К сожалению, такая модель не осуществима и не показательна, так как видимости обоюдной миграции капель масла и воды мешает различие в удельном весе этих жидкостей, т. е.—влияние тяжести.

Разбирая далее условия, мыслимые в нашей задаче о механике движения обоих спермиев, мы, конечно, покинем приведенное сравнение: оно слишком грубо, и не физические данные в своей элементарности могут обусловить, на самом деле, поведение живых элементов данной системы. Общего с изображаемым примером эмульсий оказывается в зародышевом мешке нечто лишь тогда, если мы примем, что пограничные плазмы яйцеклетки и зародышевого мешка отличны, и что в том же роде отличны в своих свойствах спермиевые ядра одной и той же пары. Последнего условия, впрочем, уже достаточно, так как, ведь, им определяется и первое: протоплазма находится неизбежно под влиянием своего ядра, и, стало быть, две протоплазмы, коих ядра различны, должны быть в некотором роде различны сами.

Представим себе теперь, что некий гормон X исходит из ядра яйца —представим вновь довольно грубо, что он, в конечном результате, разжижает протоплазму яйца,—и что сходным гормоном обладает один из спермиев; тогда как подобное же влияние на протоплазму зародышевого мешка принадлежит гормону Y спермиева полярного ядра и другого спермия. Итак, я принимаю, что спермии отличны друг от друга в одной и той же паре по своим гормонам; а этого, в связи с допущенным отличием ядер соседних протоплазм, как мне кажется, достаточно, чтобы решить нашу задачу. Ясно, что при таком условии протоплазма яйца окажется в одной из своих частей под совокупным действием гормона своего ядра и спермия,— в части ближайшей к этому спермию: здесь она будет, предположительно, разжиженной, и спермий поступит туда, как загасывается какое-нибудь тело в воронку водоворота, или, вернее,—как потонуло бы оно на размягченном пятне желатина. Изображение это подтверждается тем, что реально можно видеть на описанном отчасти выше уже пути второго спермия: все пространство между тем местом, где в начале лежат оба спермия, и полярными ядрами зародышевого мешка представляется сильно вакуолизированным. Такой вид этой полосы протоплазмы, конечно, на фиксированном препарате; но выставляя в воображении прижизненную картину, мы скорее всего должны заключить лишь об избытке в этом месте „клеточного сока", иначе,— **о разжижении.**

Само собою, в нашем рассуждении гормоны X и Y—лишь символы, какими, может быть, они окажутся во многих случаях, которые мы вообще претендуем толковать с потребною точностью биохимии; но, каково бы на самом деле ни было взаимодействие мужских и женских ядер и отношение их к соответственным протоплазмам, я полагаю, что своим изображением хода явления я сделал приемлемым положение: причина, по которой один спермий поступает в яйцо, а другой в смежную полость зародышевого мешка, состоит в том, что спермии одной и той же пары не одинаковы, так же как отличны друг от друга участвующие в процессе женские ядра; и это—не смотря на то, что

и та, и другая пара ядер суть ядра сестринские, т. е. происходят от деления одного материнского ядра, каковое деление в морфологической науке принято до сих пор считать вообще экваториальным.

Этого рода соображения привели меня к тому, чтобы искать возможность тонких, большею частью скрытых отличий в свойствах ядер, происшедших таким делением, и в воображении рисовалась возможность видеть это отличие не в составе ядра и характере его элементов, каковые должны быть тождественны, а лишь во взаимном расположении элементов, хромосом, в момент возникновения каждого из дочерних ядер, т. е. в некотором „структурном“ отличии ядер, в своего рода изомерии, именно, стереоизомерии ядра.

Спешу здесь пойти навстречу вполне основательному возражению. Мне скажут, конечно: какое значение может иметь расположение хромосом в мета—,ана—и телофазе (где оно легко распознается), там, где, как в покоящемся ядре, сами хромосомы вовсе не приметны, где они, по мнению многих (а также и по моему), распыляются на свои элементы? Я отвечу на это ссылкою на последующее, где будет указано, что кристаллическая форма многих тел обусловливает также и свойства растворов их, по гипотетическому представлению, как бы форму молекул, или комплексов таковых; т. е. тех элементов, на которые кристалл распадается по растворении. Покоящееся состояние ядра я приравниваю, следовательно, к раствору хромосомной массы, к ее золю.

Опираясь в дальнейшем на аналогию, которую мне представляется возможным провести между происхождением, строением и свойствами половых ядер и соответственными отношениями энантиоморфных стереоизомеров химических тел, я сделаю попытку представить некоторое изображение поведения и состояний половых ядер; именно, изображение, потому что объяснения не существуют и в химии, науке опытной и более точной, чем наша, для сходных отношений и состояний в области определенных физических и химических явлений.

Вместе с тем я коснусь весьма важного вопроса о точной характеристике гаплоидного ядра (1х—ядра) и существенного различия его от ядра диплоидного (2х—ядра). Как мы увидим, касательно этого, до последнего времени существуют некоторые предрассудки в нашей науке. Если самый предмет моего рассуждения покажется многим полу-фантастическим (сближение сложно организованных тел, ядер, с химическими телами в кристаллах, или растворах), то, может быть, касающееся природы и отличий ядер гаплоидных и диплоидных примирит читателя с остальным содержанием статьи.

Двух великих ученых прошедшего века одинаково занимала морфологическая проблема сущности или природы живых тел. Оба они пришли к аналогиям, заимствованным из кристаллографии, т. е.

морфологии тел мертвой природы. Проблему, которую решить они оба имели ввиду, можно поэтому называть и структурной, и морфологической.

Одному из них, *Негели*, представлялся необычайным по своему значению факт, что главнейшие элементы живого тела являются телами анизотропными, т. е. двояко-преломляющими свет. Эту способность *Негели* приписывал кристаллическим индивидам, и отсюда существенная черта его „мицеллярной теории", по которой „живая материя" должна состоять из элементарных единиц, „мицелл", имеющих форму и строение кристалла.

Другой натуралист—никто иной как бессмертный творец микробиологии, *Пастёр*. Его идеи положили начало представлениям о пространственном расположении четырех различных элементарных атомов, или радикалов, насыщающих четыре единицы сродства атома углерода. Схема этого представления или соответственная модель—асимметричный тетраэдр, центр которого занят атомом углерода, а по вершинам неравных углов размещены различные атомы, или радикалы. К этому представлению приводит сравнение свойств оптически деятельных органических тел с асимметричным кристаллом кварца. То, что составляет причину вращения плоскости поляризации в кристалле кварца, по убеждению *Пастёра*, должно принадлежать и молекулам тех тел, которые не только в форме кристалла, но и в растворах вращают плоскость поляризации; в первом случае это—асимметрия кристалла, во втором—асимметрия самой молекулы.

Как *Негели*, так и *Пастёра*, параллельно с специальным интересом оптического эффекта, занимала более широкая задача: заглянуть в сущность жизненных процессов. Особенно *Пастёру* казалось надёжным принимать при этом, как точку опоры, тот действительно замечательный факт, что оптически деятельные органические вещества не могли быть получены, по крайней мере, непосредственно, синтезом в лабораториях; но являются продуктом деятельности живой клетки.

Причина, почему и с успехами синтеза не могут быть получены до сих пор непосредственно оптически деятельные тела, состоит в том, что наши химические реакции создают всегда одновременно обе формы оптически деятельного тела: правовращающую и левовращающую формы (d и l). Эти два оптические изомера компенсируют взаимно свое влияние на поляризованный свет; ибо они сочетаются в пропорции их молекулярного веса по образовании их, давая непрочное соединение оптически недеятельное (так называемое рацемическое сочетание). Только природа, как утверждал *Пастёр*, обладает средством создавать оптически деятельные тела и при этом—порознь, то право—, то левовращающее.

В своем убеждении касательно своеобразия синтеза в условиях живой природы *Пастёр* шел, несомненно, слишком далеко, вплоть до иллюзий. Его ученик и преемник, *Дюкло*, передает одну из них

так: фабрикация асимметричных тел вообще зависит в природе от асимметрии самой фабрики в целом. Земля наша, конечно, шар; но шар этот симметричен, только пока мы его созерцаем как неподвижное тело; а так как этот шар вертится всегда в одном направлении, то он разделяет свойства всех асимметричных тел, ибо в зеркальном отражении своем он должен нам казаться вертящимся в направлении противоположном действительному. Одинаково и солнечные лучи, падающие на зелень земли, кажутся нам в зеркало падающими в направлении ином, чем истинное. Каждое наше движение в том же смысле обращается зеркалом, что известно каждому по опыту. Словом, вся картина живой природы несовместима с ее зеркальным изображением. Оригинал живой природы и отражение его „энантиоморфны", как выражаются не только морфологи и кристаллографы, но и химики, говоря об асимметричных системах. Прототип такой системы в простейшем виде это—тот тетраэдр с неравными или разноименными углами, о котором уже говорено.

В асимметрии нашей природы в целом, по убеждению *Пастёра*, и должны лежать сложные условия того, что развитие жизни привело на нашей земле к созданию асимметричных форм вообще, а в частности тех асимметричных молекул органических тел, которым постоянно присуща способность оптически деятельного кристалла.

Какова бы ни была наша оценка этой иллюзии *Пастёра*, он вполне справедливо отмечает обстоятельство, не всегда явное в нашем сознании, что „все вещественные предметы, каковы бы они ни были, рассматриваемые в отношении их форм, или повторения их идентичных частей, подобны тем тетраэдрам (симметричному и асимметричному), которые мы только что различили. Одни предметы, поставленные перед зеркалом, дают изображение совместимое с ними; изображение других не совпадает с оригиналом, хотя воспроизводит точно все его детали. Прямая лестница, стебель с супротивными листьями, куб, человеческое тело, вот—тела первой категории. Винтовая лестница, стебель с листьями по спирали, кисть руки, неправильный тетраэдр, вот—формы второй группы. Эти последние не имеют плоскости симметрии" (Pasteur, 1860).

Таково простое и точное определение, по *Пастёру*, асимметричного тела, фигуры или системы, конечно, включительно до молекулы. Я решаюсь думать, что, если бы *Пастёр* мог знать в свое время о теперешних фактах, касательно строения и превращения клеточного ядра, то к приведенной цитате добавил бы: из всех образований живой природы гаплоидное клеточное ядро наиболее подобно (в критической фазе деления) упомянутой напоследок форме, асимметричному тетраэдру, именно его плоскостной схеме или проекции. Если бы *Пастёр* знал это обстоятельство, он принял бы его, конечно, за окончательное подтверждение своей идеи; особенно,—при том освещении, которое делает гаплоидное ядро системой первичной, отсюда лишь производным является диплоидное ядро (см. ниже).

Пастёр поставил в соотношение не как прямую причину воображаемое строение асимметричной молекулы с оптическими свойствами раствора соответственного тела. Асимметричное, как увидим, гаплоидное ядро проявляет особенность своего строения в специфичном, особо деятельном состоянии индуцируемой им клетки: половые клетки суть непременно клетки гаплоидные. Понятия и слова: пол, половой,—конечно, лишь покрывают, но не исчерпывают свойств гаплоидных клеток и свойственного им ядра; тем более, что гаплоидные клетки могут быть и не половыми. Разобраться в относящихся сюда понятиях составляет задачу следующего отдела этой статьи; но уже здесь я решаюсь выразить свое убеждение: **подобно тому, как асимметричное строение молекулы, или кристалла находится в соотношении с оптической деятельностью данного тела, так асимметрия гаплоидного ядра является условием специфичного, половодеятельного состояния гаплоидных клеток, причем это состояние должно проявляться в двух противоположных формах, подобно тому, как проявляется оптическая деятельность в формах право— и левовращающих тел одной химической природы.**

Различие между ядрами клеток зародышевых или половых и ядрами клеток соматических открыто зоологами при исследовании высших животных, и позже эти понятия перенесены в ботанику, будучи обоснованы на исследованиях более доступных в этом отношении, также высших растений. Так как тем и другим представителям царства живых существ свойствен вполне единообразный принцип механизма превращения соматических клеток и ядер в половые клетки и ядра—принцип механизма редукционного деления („деление созревания" зоологов), то наиболее распространенным еще пребывает первоначальный взгляд, выработанный зоологами, что соматическое ядро есть образование первичное, которое в силу особого процесса, редукции, сокращает число своих хромосом вдвое, производя таким образом вторично дочерние и последующие ядра с половинным числом хромосом. Под влиянием учений *Негели* и *Вейзманна* создалось телеологическое представление, что будто бы это уменьшение числа хромосом выработалось в силу простой необходимости предотвращать накопление ядерного вещества („идиоплазмы" *Негели*) в клетках последующих поколений. Так как наука неизбежно должна принимать, что половому состоянию живых существ предшествовало состояние бесполое, то из упомянутого взгляда следовало заключить, что соматические ядра низших существ должны были быть сходны с „первичными", т. е. соматическими ядрами высших животных и растений, или быть диплоидными. На обычном

языке современной цитологии следовало бы сказать, что соматическое, диплоидное или 2-х ядро свойственно первозданной клетке, а половое, гаплоидное или 1-х—ядро есть образование производное, результат процесса эволюции вообще и эволюции пола в частности.

Эта сторона нашей теории освещена теперь наилучшим образом ботаническими исследованиями, однако, с совершенно противоположным выводом. В истории происхождения полового процесса и самого пола, на первых этапах ее мы находим у простейших растений, несомненно первобытный порядок, состоящий в том, что половые клетки еще не вполне выработаны и не обособлены от соматических, служащих для бесполого размножения. Так у многих зеленых водорослей клетки тела могут образовать одинаково и споры (зооспоры), и половые клетки, гаметы. Но и у них существует редукционное деление; только никак не в виде средства предотвратить накопление элементов ядра и не перед половым процессом, а как естественное последствие его, последствие накопления ядерных элементов, т. е. каждый раз после того, как соединяются половые клетки при оплодотворении. Численная редукция хромосом происходит здесь в половом продукте, в зиготе при ее прорастании, состоящем в делении ее для образования спор. Зигота, не развиваясь в новую особь, подобную материнской, тем не менее является здесь полным гомологом той особи высших растений, которую мы именуем теперь, согласно теории чередования поколений, спорофитом, или, по числу хромосом, диплоидной, 2-х—генерацией или диплонтом.

Это проникло и в современную генетику, которая именует высоко сложную и совершенную особь высшего растения, животного и человека коротко зиготой, выставляя этим на вид „двойственную" природу этой особи и ее происхождение слиянием двух гаплонтов—гамет с 1-х—ядром.

Итак, мы принимаем, что первичное состояние организмов знаменуется ядром гаплоидным; что диплонты появились вслед за гаплонтами, после выработки полового процесса, который имел своим последствием и редукционное деление. Последнее у существ, стоящих как бы на рубеже между существами различной высоты организации, происходит, как сказано, на первых шагах развития зиготы и подобно „расторжению брака", заключенного как бы на короткое время между гаметами. Брак здесь еще не выработан окончательно как вполне необходимый в жизни институт: он краток и непрочен. Мы видим также, что у таких существ размножение происходит успешнее не половым способом, а при помощи спор, которые, к тому же, могут быть весьма сходны с гаметами и, также как последние, родясь от гаплоидной особи, содержат гаплоидные ядра.

Последнее обстоятельство, уже указанное раньше, кажущимся образом грозит всему нашему построению, клоняющемуся к тому, что половые функции обусловливаются гаплоидным ядром. Так можно думать, однако, если не считаться с неизбежным, историческим мо-

ментом последовательности и постепенности эволюции: пол не явился сразу: но, наоборот, постепенными превращениями первично гаплоидные клетки, элементы безполого размножения или споры достигли ранга элементов половых: все переходы между зооспорами и гаметами мы видим именно у целого ряда низших водорослей и грибов.

В силу каких отличий гаметы таких существ, будучи по происхождению тождественны со спорами, обладают взаимным стремлением сочетаться между собой, иначе, почему они деятельны в половом отношении, это—вопрос мало освещенный физиологически до сих пор. Мне рисуется все же возможность некоторой аналогии этого факта с тем, что принято и дознано экспериментально в микробиологии и названо там достижением и ослаблением вирулентности у микробов.

Известно, что патогенные микробы могут быть лишены своей вирулентности проведением чрез ряд соответственных культур, или чрез подходящий для этого организм (вакцины). Если мы примем во внимание, что большинство гаплонтов, низших водорослей, в течении вегетационного периода дают однообразно поколение за поколением при помощи спор, то нам представится возможным предположение, что и здесь протопласты клеток из поколения в поколение, как в сериях культур, о с л а б л я ю т с я, теряя нечто в роде вирулентности в отношении способности вегетативно расти, или образовать прорастающие споры. Рядом с этим можно представить себе дело и так, что вирулентная в половом отношении гамета погашает свою вирулентность в акте полового слияния, и что протопласты клеток приобретают вновь способность к половому слиянию, проходя некоторый „стаж", т. е. несколько безполых поколений, с вегетативно сильнейшими протопластами.

Иными словами, гамета есть та же спора, но с крайне ослабленной способностью расти и одновременно с максимальной вирулентностью по отношению к себе подобным, что сказывается в стремлении сливаться по-парно. Половое слияние, к тому же, в случае неодинаковых по полу гамет, не лишено сходства, быть может, с нападением микроба (♂ гаметы на ♀ гамету); с другой же стороны,—с явлением сопротивления или самозащиты от такого нападения (фагоцитоз в микробиологии),—сходства в том, что крупная гамета ♀ „поглощает" мелкую ♂.

Уместно добавить также, что есть определенное сходство между вирулентностью микробов и взаимным стремлением гамет в том отношении, что равные гаметы (гомогамия), рожденные одною особью большею частью не тяготеют друг к другу; так же точно при „аутоинокуляции", микробы, воспитанные в теле особи не вирулентны более для этого тела.

Таким образом, приходится различать, видимо, основное условие половой способности клеток, это —гаплоидность ее ядра, и вторичные условия, которые могут сделать потенциально половую клетку не-

способной к слиянию с себе подобной, как это мы видим на половых клетках одной и той же особи у низших организмов, а также на том, что у раздельно-полых существ гаметы одного пола не сливаются между собою. Я полагаю поэтому, что ядру присуще определять половность „in potentia“, тогда как направляет, разрешает или стимулирует половое слияние совокупность влияний окружающей протоплазмы.

Итак, мы можем утверждать, что, хотя гаплоидная клетка может быть и не половой, половая клетка должна быть непременно гаплоидной, т. е. содержать число хромосом вообще вдвое меньшее, чем соматическая клетка той же особи (следовательно, не непременно x хромосом, но и 2-x, если мы имеем дело напр. с тетраплодною мутацией. Нас, впрочем, должны занимать здесь исключительно половые клетки обычных диплонтов).

Приняв сказанное, мы становимся вновь перед обстоятельством, требующим разъяснения.

В начале статьи было указано, что картина двойного оплодотворения представляет отношения в возможно простой обстановке системы, элементы которой налицо в наименьшем числе, но допускающем еще выбор. Я полагаю, что именно лишь в такой обстановке возможно судить о различиях гамет в отношении их окончательной способности к взаимному стремлению, или слиянию; это, конечно, потому, что в тех случаях, когда мы рассматриваем отношения множества гамет различного пола, или даже, как это часто бывает, отношения множества ♂ гамет к единственному яйцу (Fucaceae), мы решительно неспособны установить, все ли ♂ гаметы приемлемы для данного яйца? Иначе, нет ли существенных различий между множеством спермиев? Мы видим лишь то, что один из спермиев сливается с данным яйцом. Таким образом, наши сведения об отношениях гамет у низших не должны противоречить нашему предположению, что оба спермия у покрытосеменных могут быть друг от друга в чем-то отличны.

Переходим, наконец, к выяснению возможности этого отличия, что сводится на точную характеристику гаплоидного ядра вообще.

В силу происхождения зиготы слиянием двух клеток, ядра которых содержат одно и то же число хромосом, число хромосом ее особей вида (не гибридных и не отличающихся так называемыми половыми хромосомами) бесчисленными реальными наблюдениями. Но также четным может быть число хромосом и гаплоидного ядра гамет, что мы знаем на достаточном числе примеров. Характерным же свойством набора диплоидного ядра является лишь то обстоятельство, которое вытекает из экспериментальной генетики, как целого,—ее главного постулата о неповторяемости факторов наследуемых признаков. Эти факторы, или носители их, гены, в качестве „элементарных квантумов“ наследуемой материи от обоих производителей, содержатся в ядре в наименьшем числе, т. е. по одному от каждого

производителя или, стало быть, в числе 2 в целом диплоидном ядре— и по одному от пары одинаковых ген в одной хромосоме. Связь цитологии с генетикой, ведь, и утверждается весьма правдоподобным предположением, что четности и одинаковости попарно факторов генетики в точности и визуально отвечает четность числа хромосом диплоидного ядра и одинаковость хромосом попарно. Наоборот, как следует отсюда, хромосомы гаплоидного ядра *все*, как по форме или величине, так и по содержанию ген, являются телами существенно, качественно не одинаковыми или индивидуально различными, что и в этом случае легко обнаруживается визуально у многих видов по форме хромосом.

Во многих случаях мы наблюдаем, что расположение хромосом диплоидного и гаплоидного ядра имеет характер циклический, т. е. что хромосомы лежат в пластинке метафазы кругом некоторого центра; отсюда название этой стадии деления у зоологов—звезда (*aster*). Поэтому, законно сравнение этой системы с плоскостной схемой, употребляемой для пояснений симметрии многогранников в кристаллографии, т. е. с многоугольником. Можно представить диплоидное ядро многоугольником, в котором углы попарно одинаковы, а гаплоидное соответственное ядро—многоугольником с числом сторон вдвое меньшим, в котором *все углы будут различны*. Таким образом, пластинка, или звезда, всякого гаплоидного ядра будет в существенном сходна с молекулой асимметричного строения, в которой кругом одного центра (атома C) группируются различные атомы или радикалы: одним словом, система такого ядра асимметрична.

Лишь значительное число хромосом, особенно при небольших размерах всего ядра, может быть помехой определению индивидуальности хромосом и, следовательно, — определению визуально асимметрии всей системы. Когда же число хромосом не велико, задача становится совсем легкой, и асимметрия ядерной пластинки столько же очевидной, как асимметрия кисти руки, пальцы которой можно приравнять хромосомам. Различие лишь в том, что ядерная пластинка не имеет тыльной и ладонной поверхности (различие, что пальцы связаны пястью—не существенно), но это различие временное, так как после долевого расщепления хромосом и расхождения дочерних хромосом к полюсам, мы получаем две пластинки, или звезды (diaster), обладающих внутренней и наружной поверхностями, иначе — ориентированные противуположно по отношению к центру материнского ядра. Хромосомы обеих пластинок оказываются при этом расположенными совершенно так же, как пальцы первоначально сложенных ладонями рук, потом разведенных: глядя на дочерние пластинки из центра ядра, мы убедились бы, что в одной пластинке разноименные хромосомы A, B, C, D размещены по направлению движения часовой стрелки, как пальцы левой руки считая от большого, а в другой пластинке те же A, B, C, D лежат в обратном порядке, как пальцы правой руки. Одна пластинка

может, поэтому, быть названа правой, а другая левой. Иначе обе пластинки, как кисти рук, являются взаимно своим зеркальным подобием: они энантиоморфны.

Последнее имеет следствием то, что клетка с гаплоидным ядром может быть наделена свойствами системы с определенной полярностью, т. е. что она при повторении делений порождает каждый раз различные элементы. Так, протопласт пыльцевого зерна делится явно дифференциально, что проще всего видно на примере любого покрытосеменного, у которого после деления ядра микроспоры образуется две различные клетки: большая вегетативная и малая генеративная. В зародышевом мешке, очевидно, первое деление ядра также дифференциальное, так как микропилярное ядро, деляясь далее, дает ядра полового аппарата, а противоположное служит началом антипод, т. е. аппарата вегетативного. И в окончательных делениях ядер созревающего зародышевого мешка не трудно усмотреть ту же особенность: оба ядра верхнего конца его не делятся эквационно, так как одно делится на будущие ядро яйцеклетки и северное полярное ядро, а другое ядро своим делением полагает начало обеим синергидам, которые содержатся неодинаково: одна созревает раньше, мутится и разрушается, уступая свое место содержимому пыльцевой трубки, другая же сохраняется гораздо дольше, но в половом процессе никакого участия не принимает.

Мы вправе, думается мне, заключить отсюда, что и в генеративной клетке деление ее гаплоидного ядра не эквационно по существу, но дифференциально, т. е. что оба возникающие в ней ядра, одно правое, другое левое, существенно не одинаковы: одно назначено или приноровлено к слиянию с ядром яйца, другое же — к слиянию с северным полярным ядром.

Таковы свойства и предположительно последствия этих свойств у ядра гаплоидного. Совершенно иное мы должны приписать ядру диплоидному, содержащему исключительно попарно одинаковые хромосомы. В известном расположении такая система сходствовала бы во время деления с парою уродливых рук, у которых средний палец был бы удвоен, а за ним следовали бы не безымянный и мизинец, а повторились бы указательный и большой пальцы. Такие кисти были бы симметричны, и каждая перчатка для таких рук годилась бы для рук обеих, чего, как известно, не может быть для перчаток с рук нормальных. Точно так же в диплоидном ядре состава AA, BB, CC, DD, содержащем четыре пары одинаковых (в каждой паре) хромосом, очевидно, может быть достигнута симметрия расположением хромосом одной половины набора, A, B, C, D по направлению часовой стрелки, а другой по направлению противному, как представлено на фигуре,

которая, как видно, делится пополам плоскостью симметрии. Этот восьмиугольник по раздвоении всех своих элементов в плоскости чертежа дает фигуры не только тождественные, но совместимые при любом наложении, т. е. не энантиоморфные. Отраженный в зеркале, он останется без изменения, равно как и тогда, когда мы посмотрим на него с обратной стороны бумаги, на просвет. Иного свойства фигура получится, если мы возмем половинное число букв, иначе, если сольем одинаковые буквы: получится четырехугольник,

A
D B
C

который не имеет плоскости симметрии, а отраженный в зеркале, или рассматриваемый на просвет окажется по расположению букв обращенной фигурою, буквы которой будут следовать в обратном порядке, как показывает фигура:

A
B D
C

Обе последние фигуры при простом наложении не совместимы, что́, вместе с прочими свойствами, показывает их энантиоморфность.

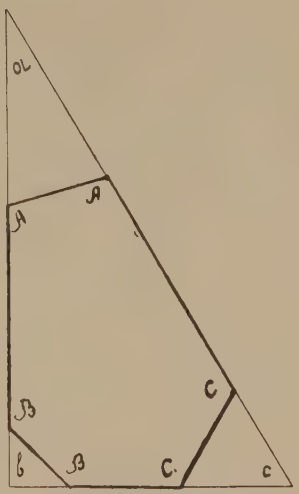
Читателю остается теперь вообразить себе реальные условия деления гаплоидного ядра с любым числом хромосом, чтобы видеть, что оба дочерние ядра от такого деления, действительно относятся друг к другу так, как обе последние фигуры; nota bene, если при этом мы будем их рассматривать с той стороны, которою они обращены друг к другу, или, как уже выше сказано,—как бы из центра фигуры происшедшего деления.

Есть другой способ представить отношение диплоида (сокращенное—диплоидного ядра) к своему гаплоиду, —способ, который лучше представляет пространственные отношения, а главное, превращение диплоида в гаплоид путем редукционного деления.

Вообразим себе более простое ядро, чем раньше, всего с тремя парами хромосом: A,A, B,B, C,C, и представим его в виде неправильного шестиугольника, соседние углы которого, однако, попарно равны. Такой шестиугольник легко построить, отсекая у прямоугольного треугольника с неравными катетами (т. е. с неравными углами) a b с равные отрезки от сторон каждого угла прямыми (см. чертеж), получим шестиугольник, равные углы которого обозначим одинаковыми буквами A, A, B, B, C, C. Пусть этот шестиугольник изображает диплоид, а попарно равные углы его пусть соответствуют по величине равным хромосомам, которые лежат парами.

Существенный момент редукционного деления состоит, как известно, в том, что одинаковые хромосомы попарно сближаются и даже частично сливаются в метафазе деления. Этот момент представит наш чертеж, если мы вообразим, что одноименные хромосомы двигаются по продолжениям сторон шестиугольника: оба A по продолжению

сторон AC и AB, оба B по продолжению AB и BC и оба C по продолжению AC и BC. Мы замечаем, что требуется для этого продолжить собственно, лишь три стороны, именно AB, AC и BC, тогда как стороны AA, BB и CC остаются не продолженными. Другими словами, мы продолжили стороны через одну и, таким образом, проделали то, что применяется кристаллографией (правда, на упрощенной, плоскостной схеме) для показания, как превращаются полиэдры в соответственные гемиэдры, при чем соответственный неправильный октаэдр напр. дает неправильный же тетраэдр, приведенный выше в качестве классического примера асимметрии.



Мы можем сказать, что процесс редукционного деления вполне соответствует превращению неправильного полиэдра в гемиэдр: при этом диплоидное ядро сначала становится, сближая попарно равные хромосомы, само асимметричной фигурой, которой стоит лишь раздвоиться при „сегрегации“ (disjunction) гомологичных хромосом чтобы получилась неизменно асимметричная система обоих дочерних ядер, гаплоидов. Гаплоидное ядро можно было бы именовать по сходству с гемиэдром „гемикарион“.

Я полагаю, что читатель согласится со мною в том, что гаплоидное ядро, отличаясь от диплоидного наличностью в составе своем лишь одной хромосы от каждой пары, наилучшим образом и характеризуется по этому отличию; и что гаплоидному ядру с достаточным основанием можно приписать, как системе асимметричной, некоторые свойства, которых симметричные системы лишены: последнее — по отдаленной, правда, аналогии с ассиметричными, деятельными оптически телами химии.

Однако, и последние тела проявляют не одни оптические свойства, которыми разнятся наглядно. Для многих из них доказано различие в скорости реакции взаимодействия с одним и тем же оптически деятельным телом. Так левовращающая миндальная кислота с левовращающим ментолом медленнее дает эфир, чем правовращающая миндальная кислота с тем же левовращающим ментолом. Омыление того и другого эфира идет, поэтому, тоже с различной скоростью. Это может служить, разумеется, лишь слабым намеком на то, каковы должны быть формы химического воздействия половых ядер на ту среду, в которой они встречаются друг с другом; как это представлено

уже выше, –в воздействии на протоплазму яйцеклетки и зародышевого мешка. Мне думается, что правдоподобнее предположение, высказанное уже выше, что навстречу друг другу должны итти одинаково настроенные ядра, т. е. напр. правое (d) к правому, и левое (l) к левому, что и изображает приводимая схема зародышевого мешка перед копуляцией обеих пар половых ядер.

Указав уже выше на то, что гаплóидные клетки и ядра в зародышевом мешке должны в известном смысле разниться, я привел и фактические доказательства этих отношений. Теперь перед за обоими спермиями, вступающими в зародышевый мешок в виде голых ядер: нет ли и у этой пары сестринских ядер каких-либо видимых особенностей, как примет их внутренних отличий, именно того, что одно из них возникло из хромосом, сочетавшихся в одном порядке, другое из хромосом, сочетавшихся в порядке обратном?

Из своих собственных наблюдений я могу привести лишь то, что спермий, проникающий в яйцо окрашивается слабее, чем спермий сливающийся с полярным ядром; первый выглядит постоянно, поэтому, более рыхлым, чем второй. Но, подыскивая данные из чужих наблюдений, я напоследок натолкнулся на поразительный факт, который в точности соответствует даже моим гадательным определениям разницы в паре сестринских клеток, которые я обозначаю как „правую“ и „левую“ клетки по их ядрам. Это установлено в отношении самых крупных из известных спермиев, именно спермиев у саговых пальм, Cycadaceae. Известным исследователем этой группы голосеменных, *Чемберленом*, этот факт отмечается в следующей, приводимой мною дословно фразе, которой он описывает внешность спермиев у Ceratozamia и, специально, ту спираль, по которой, как известно, расположены пучки ресничек спермия:

„The spiral may be either right or left, or better, it may be formed either in the direction of the hands of a clock or contra clockwise“... „In many instances it was possible to determine the direction of the spiral in both of the two sperms from the same body cell, and in most cases one showed the clockwise and the other the contra clockwise direction“. (C.). Chamberlain, 1912, p. 12).

Конечно, читая эту статью 15 лет тому назад, я не обратил особого внимания на это подробное указание автора, а теперь оно совершенно изгладилось из моей памяти. Я отыскал его теперь, напротив, совершенно сознательно, будучи почти уверен в том, что на таком об'екте, где спермии так крупны и так сложно устроены, не может не проявиться то соотношение, которое я предполагаю между строением ядра спермия и прочими его свойствами, хотя бы и его внешней формой.

Чемберлен приводит свое показание с большой точностью, хотя одно слово в нем и звучит отчасти оговоркой („most“). Во всяком случае, у другого автора мы находим совсем уже беглое указание на направление спирали, без упоминания о числе наблюдений с целью

определить направление, а главное — без указания, представлены ли два спермия из одной и той же антеридиальной клетки. Так мы находим представленным дело у *Икено* для Cycas revoluta, в его прекрасном труде, достаточно всем известном (*Икено*, 1898): на рис. 33 a и 33 b изображены два отдельных спермия, оба с левой спиралью. В тексте (p. 184) по поводу рисунков сказано: „wenn man von der Spitze ausgeht und von oben sieht, laufen die Windungen von Rechts nach Links, d. h. umgekehrt wie der Uhrzeiger".

Мы также не выносим окончательной уверенности из изображения дела у *Мияке* в его статье о спермиях у Ginkgo, с заимствованными рисунками из классической работы *Гиразе* (*Miyake*, 1903. *Hirasé*, 1898)' за исключением рисунков последних (p. 1779—80, рис. 8—10). Рис. 8 этой статьи представляет, может быть, даже схему по рисункам *Гиразе*, составленную с тем, чтобы показать число оборотов спирали; на нем мы видим оба спермия с правыми спиралями (по часовой стрелке), т. е. оба одинаковыми. Между тем у самого *Гиразе* на рис. 28, где видны оба спермия еще в антеридиальной клетке, справа лежит спермий видимо с левой спиралью (против час. стр.), слева же — спермий с правой спиралью (по час. стр.).

Итак, из данных касательно строения спермиев у Cycadaceae и у Ginkgo, как раз в тех случаях, где показания более определенны (*Чемберлен* и *Гиразе*), т. е. где идет речь о подлинном изображении обоих спермиев еще в материнской клетке, мы находим факты благоприятные для моего предположения, что одинаковые по своему рождению спермии, т. е. происшедшие от одной материнской клетки, не одинаковы по своему сложению. Замечательным образом, они при этом и развиты на тот же лад, как оба их ядра могут развиться при их образовании делением материнского ядра, чему даны выше достаточные об'яснения на общей схеме деления гаплоидного ядра.

Обратимся еще за примером неодинаковости пары спермиев уже к отечественному классику, *В. И. Беляеву*, к его описанию антеридий и антерозоидов у разноспоровых плауновых (*Беляев*, 1885). В тексте его труда мы вовсе не встретим намека на то, что интересует теперь нас; но это особенно дорого в том смысле, что рисунки его должны были быть исполнены, очевидно, без всякой предвзятой идеи, хотя со всегдашней точностью, этому автору свойственной. И вот мы видим, несмотря на мелкость рисунков табл. I, 20, и табл. II, 10, что в материнских клетках лежит по два спермия, уложенных спиралями, направление оборотов которых в каждой паре спермиев противоположно. Так на первом рисунке верхний спермий скручен по направлению часовой стрелки, а нижний—против этого направления. Интересно, что на другом рисунке отношения обратные: верхний спермий скручен против направления часовой стрелки, а нижний—согласно с часовой стрелкой. Мне думается, поэтому, что оба рисунка сделаны вполне точно с натуры. Этого нельзя сказать про рис. таб. I, 19, в котором, мне кажется, недочет в изображении обоих нижних спермиев, от кото-

рых на рисунке виден всего один оборот спирали, и с левой стороны— точно простое кольцо. Вероятно, наблюдатель не мог видеть оба эти тела отчетливо и оставил добросовестно некоторый пробел на рисунке.

Конечно, трудно искать факты, касающиеся идеи, явившейся много позже того, как эти факты были установлены, притом, без определенной цели. Быть может, существует в других областях нашей науки факты и иного свойства: за это поручиться нельзя. Окончательная же цель моей статьи —выяснить недостаточность наших сведений о половых клетках и ядрах и попытаться указать морфологические условия определенно направленной деятельности их.

Выводы:

1. Из положения спермиев в момент, предшествующий их поступлению по месту назначения и из отделения их от мертвых глыбок, находящихся в близком соседстве с ними, следует, что не механические двигатели, напр., движение протоплазмы, обусловливают это отделение. Если бы это было так, то и мертвые глыбки увлекались бы по следам спермиев и в яйцеклетку, и в полость зародышевого мешка.

2. Разделение обоих спермиев и направление их по двум различным путям также невозможно приписать каким-либо механическим воздействиям и необходимо отнести на счет различий между обоими спермиями и обеими плазмами, чрез которые спермии пролагают себе путь.

3. В виду того, что в данном случае (у Phelipaea) спермии совершенно лишены протоплазматической обложки, законно заключить, что их различия зависят лишь от природы их ядер, каковая должна быть, следовательно, различной. Одинаково, необходимо принять, что и женские ядра, к которым стремятся спермии поодиночке, также различны по своей природе и индуцируют своим влиянием обе соответственные протоплазмы тоже различно.

4. Ближайшее предположение касательно причины поступления спермиев в протоплазму различных клеток (в яйцеклетку и в полость зародышевого мешка) может быть таково, что стремятся друг к другу ядра, действующие на ту же самую протоплазму одинаково, так что действие их суммируется; вследствие этого протоплазма локально разжижается, и спермий движется в направлении наименьшего сопротивления. Причина самого движения остается неясной.

5. В виду морфологического тожества ядер женского аппарата и обоих спермиев во всех отношениях, кроме расположения их хромосом, на последнее обстоятельство приходится смотреть как на единственное условие, способное породить функциональное различие

ядер одной и той же пары, т. е. различие между обоими спермиями и различие между ядром яйцеклетки и северного полярного ядра.

6. По расположению хромосом каждая пара сестринских гаплоидных клеток может быть приравнена к паре элементарно тожественных химических молекул (или кристаллов), отличных по расположению элементов или радикалов (у кристалла—его углов), которые бывают все различны. Такие тела обозначаются как асимметричные и зеркально подобные, иначе—энантиоморфные. Гаплоидное ядро содержит в своей „экваториальной пластинке“ циклически расположенные, индивидуально различные хромосомы, а после деления дает дочерние ядра по расположению хромосом (в анофазе и телофазе) зеркально подобные, которые можно приравнять правой и левой форме исходной асимметричной системы.

7. Как правая форма тела асимметричного отроения отличается от соответственной левой формы также и по их оптическим и химическим свойствам (скорость реакций), так может отличаться „правое ядро“ от „левого ядра“ одной и той же пары по присущим каждому из них функциональным свойствам.

8. Сближаться и сливаться, по предыдущему (ср. 4), должны одинаково построенные и, следовательно, одинаково действующие на протоплазму, половые ядра: правое с правым, левое с левым.

9. В системе элементов, наличных при оплодотворении у покрытосеменных и в процессе необходимо участвующих, мы различаем пару женских ядер, одно правое и одно левое, и пару мужских ядер, спермиев, также один правый и один левый. Эта система является необходимым и достаточным условием для „выбора“ яйцом и полярным ядром соответственного спермия.

10. Как механизм редукционного деления, так и свойства системы, указанные в 9, никоим образом не должны быть истолкованы телеологически, как целесообразности высокой организации покрытосеменных. И то и другое лишь крайние следствия процесса эволюции половых отношений: с появлением пола явились обусловленным и редукция числа хромосом и свойства гаплоидного ядра; общие условия всего исторического процесса — лишь прогрессивное дифференцирование элементов и последовательное уменьшение числа их до ступени „необходимого и достаточного“: общий закон экономии в природе.

Москва, Декабрь 1926 г.

ОБЗОР УПОМЯНУТОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

Навашин, С. 1909. О самостоятельной подвижности мужск. пол. ядер. Труды Киевск. О. Естествоисп. Киев.

Навашин, М. 1915. Гаплоидное, диплоидное и триплоидное ядро у Crepis virens L. Тр. Киевск. О. Естествоисп. Киев.

Гурченова, М. 1926. Процесс оплодотворения у Phelipaea ramosa L. Сборник им. С. Навашина. Изд. Института Тимирязева, Москва.

Strasburger, E. 1900. Einige Bemerkungen zur Frage nach der „doppelten Befruchtung“ bei den Angiospermen. Bot. Ztg., Bd. 58, II Abt., S. 293.

Haberlandt, G. 1921. Die Entwickelungserregung der Eizellen einiger Parthenogen. Kompositen. Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wiss. Berlin. S. 861.

Wylie, R. B. 1923. Sperms of Vallisneria spiralis. Bot. Gazette v. LXXV, № 2.

Pasteur L. 1860. De la dissymétrie moléculaire des produits organiques naturels. Leçon professée devant la Société Chimique de Paris.

Finn, W. 1925. Male cells in Angiosperms. Bot. Gaz. V. LXXX. № 1.

Finn, W, 1926. Spermazellen bei Vincetoxicum nigrum u. V. officinale. Ber. d. D. Bot. G., Bd. XLIV, H. 2.

Chamberlain, C. I. 1912. Morphology of Ceratozamia. Bot. Gazette. V. LIII, № 1.

Ikeno, S. 1898. Untersuchungen über die Entwicklung der Geschlechtsorgane etc. bei Cycas revoluta. Journ. of the College of Science. V. XII. P. III. Tokyo.

Miyake, K. The spermatozoid of Ginkgo. Journ. of applied Microscopy etc. Rochester, N. J. V. V, № 5.

Hirasé, S. 1898. Études s. la fécondation et l'embryogénie du Ginkgo biloba. Journ. of the College of Sc. Vol. XII. Pt. II. Tokyo.

Беляев, Вл. 1885. Антеридии и антерозоиды разноспоровых плауновых. Диссертация. Москва.

К вопросу о значении анатомических признаков для систематики крестоцветных.

Н. А. Буш.

Sur l'importance des caractéres anatomiques pour la classification des Crucifères.

N. A. Busch.

И. П. Бородин в целом ряде работ своих искал связи между анатомическим строением растений и их систематическим положением. Таковы работы: „Распространение и значение аспарагина в растительном царстве“ (1879), „О распространении гесперидина в растительном царстве“ (1883), „О кристаллических отложениях в листьях разных растений в связи с систематикой“ (1890), „Эпидермины у лютиковых“ (1901).

Следуя моему учителю И. П. Бородину, и я с давних пор интересуюсь вопросом о применении анатомического метода в филогенетической систематике. Занимаясь с 1903 года систематикой крестоцветных, где анатомические признаки применяются уже давно, я имел много случаев оценить значение анатомических признаков для систематики этого семейства.

Как известно, следующие анатомические признаки применяются в систематике крестоцветных: 1) Строение и положение сосудисто-волокнистых пучков в стебле и листьях. 2) Мирозиновые идиобласты и их распределение. 3) Волоски, их форма и распределение. 4) Форма и расположение медовых железок. 5) Анатомическое строение перегородки плода. 6) Анатомическое строение стенки плода. 7) Форма и положение зародыша.

О каждом из этих признаков можно было-бы сказать очень много. В настоящем кратком сообщении я остановлюсь на значении только двух признаков, которые наряду с признаками формы и положения зародыша и формы и распределения волосков представляются мне особенно важными. Это—форма и расположение медовых железок и строение перегородки плода.

Первый обратил внимание на медовые железки Crantz (7). Затем и De Candolle (6) и Boissier (2) упоминают о них в своих диагнозах, но детали строения и истинная форма железок часто ускользают от их наблюдения и Boissier нередко пишет „Glandulae obsoletae“ в таких случаях, когда форма и положение железок

могут быть точно определены. Hildebrand (10) подверг медовые железки более подробному исследованию. К сожалению, и у него наблюдения иногда неточны, а рисунки очень неудачно схематизированы, что заставило Solms-Laubach'a (13) даже отрицать систематическое значение железок. Первый оценил всю важность этого признака Velenovsky (14). Он дал даже новую систему крестоцветных, построенную почти исключительно на основании формы и расположения медовых железок. Prantl (11), выдвинувший на первый план форму и распределение волосков, воспользовался и медовыми железками для разграничения своих трибусов и субтрибусов. К сожалению, в специальной части своей обработки *Cruciferae* для Engler-Prantl Die natürlichen Pflanzenfamilien он упоминает о медовых железках только в очень редких случаях, гораздо реже, чем о мирозиновых клетках. Так, на стр. 193 Prantl говорит о медовых железках у *Erysimum* и *Cheiranthus*, на стр. 196 упомянуто о медовых железках у *Berteroa* и *Fibigia*, на стр. 201 приводятся сведения о железках у *Parrya nudicaulis* и дается рисунок их, и, наконец, на стр. 204 сказано о медовых железках у *Conringia*.

Большое значение медовым железкам придал Bayer (1). Он, как Velenovsky, тоже построил систему крестоцветных на признаке медовых железок. Его система показывает, что признак этот очень пригоден для характеристики известных групп. Установленные Bayer'ом трибусы большею частью весьма естественны. В этом отношении признак формы волосков, которым увлекся Prantl, гораздо хуже: он годится для различения многих родов и видов, но не пригоден для характеристики крупных подразделений системы.

Системы Веленовского, Прантля и Байера во всяком случае представляют этапы прогресса по сравнению с прежними чисто искусственными системами. Несмотря на односторонность применения отдельных признаков особенно в системах Веленовского и Байера, эти новые признаки помогли выделить ряд естественных групп. Конечно, наряду с этим наблюдаются во всех трех системах случаи разъединения близких родов по разным группам и соединения родов различного происхождения в одну группу.

Громадный шаг вперед представляет система крестоцветных Hayek'a (9). Она построена на совокупности многих признаков и наиболее видную роль в ней играют медовые железки, мирозиновые идиобласты и строение перегородки плода. Hayek, подробно исследовавший медовые железки у крестоцветных, включил их признаки в диагнозы всех родов и дал схемы их расположения. Hayek говорит (S. 169), что он пришел к убеждению, что признаки медовых железок относятся к надежнейшим и важнейшим в систематике этого семейства, что во многих случаях при наличии сомнений медовые железки могут дать указание на систематическое положение. Нельзя только строить систему исключительно на них.

Günthart (8), занимаясь объяснением строения цветов у крестоцветных с биологической точки зрения, именно с точки зрения приспособленности их к перекрестному опылению при помощи насекомых, даст много новых данных о форме и расположении медовых железок, иногда поправляя Веленовского. В форме и расположении медовых железок Günthart видит важный систематический признак (S. 155), но новой системы крестоцветных не предлагает.

O. E. Schulz (12) в монографии *Cruciferae-Sisymbrieae* постоянно пользуется признаками медовых железок, приводя описание их в диагнозах родов. Он пользуется ими, чтобы разбить искусственный род *Sisymbrium*, свалочное место для всех длинно-стручковых крестоцветных, которых нельзя отнести ни к *Cardamine*, ни к *Arabis*, ни к *Erysimum*, ни к *Barbarea*, на целый ряд родов.

Уже давно пользуясь признаками медовых железок в своих работах, я считаю, что, несмотря на частичные уклонения в форме, большинству родов свойственен свой определенный тип медовых железок и их расположения. Таким образом, признак этот большею частью родовой. Но в пределах некоторых родов, например, у *Arabis*, медовые железки сильно варируют, при чем у разных видов они отличны и по форме и по расположению. В этом легко убедиться, если просмотреть схемы медовых железок в 4-м выпуске „Флоры Сибири и Дальнего Востока“ (3). Схема для *Arabis Turczaninowi* Ledeb. на странице 433 и схема для *Arabis sinuata* Turcz. на стр. 458 близки между собою. Это один тип. Другой тип мы видим у *Arabis borealis* DC. на стр. 440. Третий тип у *Arabis alpina* L. на стр. 455. Четвертый тип у *Arabis fruticulosa* C A M. и у цикла *Arabis petraea* Lam.

Таким образом, у рода *Arabis* признаки медовых железок могут в значительной степени быть применены для различения видов.

На стр. 476 „Флоры Сибири и Дальнего Востока“, вып. 4, я доказываю, что вид *Arabis incarnata* Pall. должен быть отнесен к роду *Stevenia* Adams et Fisch. между прочим и на основании признаков медовых железок, совершенно таких-же, как у *Stevenia alyssoides* Adams et Fisch. и у рода *Alyssum* (Tourn.) L.

В другой работе я (4), принимая во внимание между прочим и медовые железки, возвожу секцию *Peltariopsis* Boiss. рода *Cochlearia* L. в самостоятельный род *Peltariopsis* (Boiss.) N. Busch с видами: *P. drabaecarpa* (Boiss.) N. Busch, *P. planisiliqua* (Boiss.) N. Busch и *P. Grossheimi* N. Busch. Эта секция и по облику и по плоским плодам казалась чужой среди рода *Cochlearia*.

В роде *Stroganovia* Kar. et Kir. признаки медовых железок являются видовыми признаками. Описанная мною (5) *Stroganovia persica* N. Busch отличается от сравнительно близкой к ней *S. paniculata* Rgl. et Schmalh. между прочим и медовыми железками.

Строение эпидермиса перегородки плода в качестве систематического признака впервые было выдвинуто Prantl'ем (11). Его инте-

ресовало направление делений в клетках эпидермиса. Науек (9) использовал строение эпидермиса перегородки при построении своей системы крестоцветных, учтя разнообразие форм, направления и толщины стенок эпидермальных клеток.

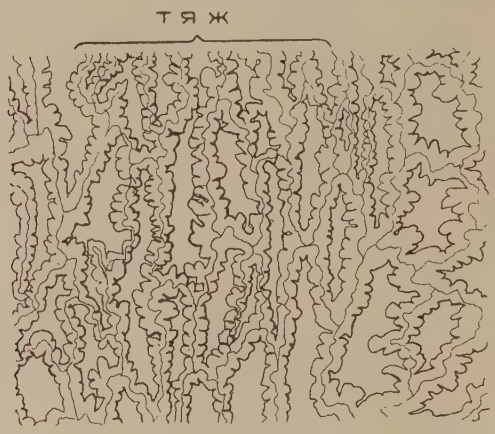


Рис. 1. Erysimum canescens Roth

Действительно, признаки эпидермиса очень вариируют: направление деления иногда различно в разных частях одной и той-же перегородки; форма клеток то вытянутая, то изодиаметрическая, то волнистых очертаний; часто имеется срединный тяж („жилка“) более вытянутых и узких клеток; стенки клеток то тонкие, то более или менее толстые, то прямые, то изогнутые на разные лады. Получаются различные типы строения эпидермиса перегородки, подобно разным типам формы и расположения медовых железок. Во многих случаях вариации эти находятся в соотношении с другими отличительными признаками. У многих родов строение перегородки одинаковое у всех видов. В таких случаях оно — родовой признак. Часто у родственных родов наблюдаем сходные типы строения перегородки.

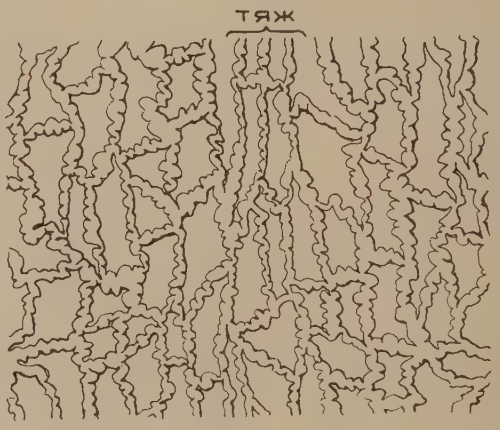


Рис. 2. Erysimum altaicum C.A.M.

В пределах других родов находим видовые различия в строении эпидермиса перегородки. Так, у рода *Arabis*, подобно медовым железкам, отличаются у разных видов и перегородки. Если возьмем опять 4-й выпуск „Флоры Сибири и Дальнего Востока“ (3), то у *Arabis Turczaninowi* Ledeb. на стр. 433 найдем один тип эпидермиса: без срединного тяжа, клетки тонкостенные, неправильных очертаний. У *Arabis alpina* L. на стр. 455 подобный-же тип: тоже без срединного

тяжа, клетки тонкостенные, но стенки их еще более извилисты, чем у *Arabis Turczaninowi* Ledeb. Тип перегородки у *Arabis borealis* DC. довольно близок к только-что описанному, но тонкостенные извилистые клетки гораздо мельче (стр. 440). У *Arabis fruticulosa* C A M. совсем другой тип: боковые части перегородки такие, как у *A. borealis* DC., а посредине имеется широкий тяж из тонкостенных-же, но длинных клеток, с менее волнистыми стенками (стр. 449). У цикла *A. petraea* Lam. преобладающий тип эпидермиса перегородки без срединного тяжа, из одинаковых длинных тонкостенных клеток с извилистыми стенками (стр. 460, 464, 467), но у *A. Maximoviczi* N. Busch и особенно у *A. amurensis* N. Busch выражена срединная полоса, очень широкая, из клеток более узких, при чем у *A. amurensis* боковые части перегородки несут клетки гораздо более короткие, чем соответственные клетки у *A. Maximoviczi*.

Рис. 3. Erysimum hieracifolium L

У *Arabis incarnata* Pall. (стр. 477) перегородка совершенно иного строения, чем у всех *Arabis* и тождественна по строению с перегородкой у *Stevenia alyssoides* Adams et Fisch. и у рода *Alyssum*. А так как и по форме и расположению медовых железок *A. incarnata* одинакова со *Stevenia alyssoides* и с родом *Alyssum*, то, причисляя *A. incarnata* к роду *Stevenia* Adams et Fisch., я считаю, что этот род близок к *Alyssum* и является, вероятно, родоначальным типом родов из группы *Alyssinae*. Длинный и тонкий столбик у обоих видов рода *Stevenia*, как у *Alyssum*, говорит за то-же.

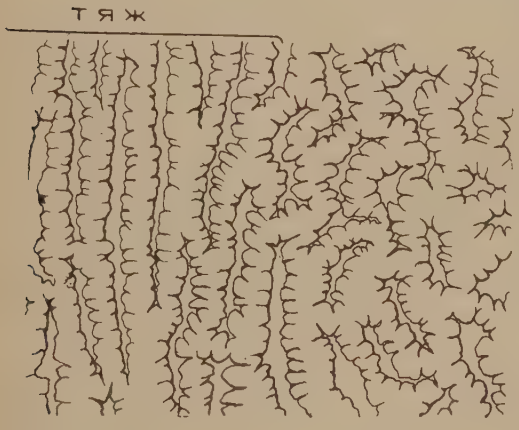


Рис. 4. Erysimum versicolor Andrz

Выделяя род *Peltariopsis* из рода *Cochlearia*, я руководствовался, кроме формы плодов, формы и расположения медовых железок и других признаков, также и совершенно особым типом строения эпидермиса перегородки: клетки эпидермиса крупные, длинные, разделенные чрезвычайно многочисленными параллельными стенками (4, стр. 10). У других секций рода *Cochlearia* строение перегородки совершенно иное.

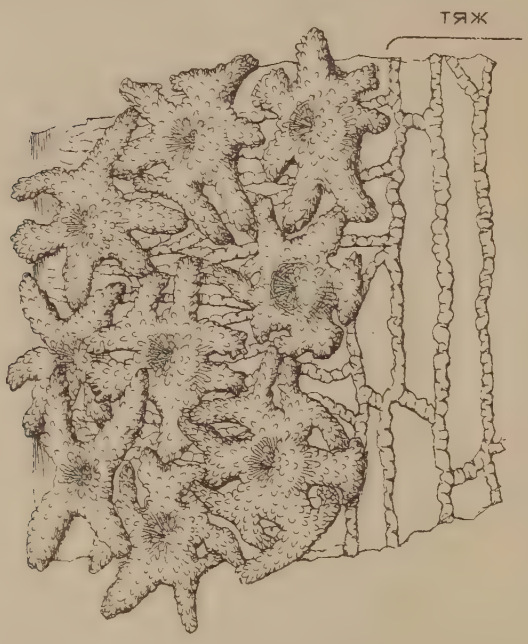


Рис. 5. Erysimum repandum L.

В пределах труднейшего рода *Erysimum* (Tourn.) L. строение перегородки плода так вариирует, что является в значительной степени видовым признаком. Близкие и подчас трудно отличимые друг от друга виды *E. canescens* Roth и *E. altaicum* C A M. различаются строением перегородки: у *E. canescens* (рис. 1) стенки клеток толще довольно узкий тяж из более длинных и узких клеток тянется посредине ширины перегородки. У *E. altaicum* (рис. 2) срединный тяж чрезвычайно узкий (состоит в ширину из 2 –3 рядов клеток) и прерывается кое-где короткими и широкими клетками.

У *E. hieracifolium* L. (рис. 3) оригинальное строение перегородки: своеобразно и сильно утолщенные стенки клеток несколько извилисты и потому форма клеток неправильная, но посредине перегородки проходит широкий тяж из более однообразных сильно вытянутых по длине клеток.

У *E. versicolor* Andrz. (рис. 4) клетки эпидермиса перегородки тоже очень утолщены и тоже имеется срединный широкий тяж из более однообразных по форме, длинных клеток, но характер утолщений стенки здесь, у *E. versicolor*, совершенно иной, чем у *E. hieracifolium*.

У *E. repandum* L. (рис. 5) строение эпидермиса перегородки исключительное по своеобразности. Здесь имеется широкий срединный тяж из тонкостенных длинных и довольно узких клеток. По

бокам клетки тоже тонкостенные, но вытянуты не в длину, а в ширину. Боковые части перегородки густо усажены крупными звездчато-лопастными чешуйками с более или менее глубокой ямочкой посредине каждой чешуйки. Чешуйки густо покрыты мелкими, косо направленными, сосочкообразными бугорочками. Находясь внутри плода, эти чешуйки едва ли имеют какое-нибудь экологическое значение, но крайне интересны по своему местоположению, а также и по форме: такой формы трихоматические образования мне неизвестны ни у одного вида рода *Erysimum*. Вегетативные органы и стручки у *E. repandum* покрыты двураздельными (мальтийскими) волосками с редкой примесью трехраздельных волосков. Никаких чешуек на этих органах нет.

Признак строения эпидермиса перегородки, столь мало еще использованный в целях систематики, заслуживает во всяком случае не меньшего внимания, чем признак медовых железок. Целью моей краткой статьи было пропагандировать оба эти признака для дальнейшего изучения и применения в целях систематики.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА.

1. **Bayer, A.** Beiträge zur systematischen Gliederung der Cruciferen. — Beihefte z. Bot. Centralbl. Abt. II. XVIII. 1905. S. 119.
2. **Boissier, E.** Flora Orientalis. I. 1867.
3. **Busch, N.** Flora Sibiriae et Orientis Extremi. IV. SS. 393—490. 1926.
4. **Busch, N.** Cruciferae asiaticae novae.—Vestn. Tifl. Bot. Sada. III. 3. 1927.
5. **Busch, N.** De *Stroganoviae* generis specie nova. Journ. d. l. Soc. Bot. Russe. 10, 3—4. 1927.
6. **Candolle, A. P. de.** Regni vegetabilium systema naturale. II. 1821.
7. **Crantz, H. J.** Classis Cruciformium emendata. Lipsiae. 1769.
8. **Günthart, A.** Prinzipien der physikalisch-kausalen Blütenbiologie in ihrer Anwendung auf Bau und Entstehung des Blütenapparates der Cruciferen. Jena. 1910.
9. **Hayek, A.** Entwurf eines Cruciferen-Systems auf phylogenetischer Grundlage. — Beihefte zum Bot. Centralbl. XXVII, Abt. 1. 1911.
10. **Hildebrand, F.** Vergleichende Untersuchungen über die Saftdrüsen der Cruciferen. — Pringsheim's Jahrb. f. wissenschaftl. Botanik. XII. 1879. S. 10.
11. **Prantl, K.** *Cruciferae* in Engl. Prantl—Die natürlichen Pflanzenfamilien III. 2. 1891.
12. **Schulz, O. E.** *Cruciferae-Sisymbrieae* in Engler, A. Das Pflanzenreich. IV. 105. Leipzig. 1924.
13. **Solms-Laubach, H.** Cruciferenstudien. 3. *Rapistrella ramosissima* Pomel. und die Beziehungen der *Rapistreae* und *Brassiceae* zueinander. — Bot. Zeitung. LXI, 1. 1903. S. 59.
14. **Velenovsky, J.** O medovych zlazkach rostlin krizatych a jich upotrebené v systematice radu tohoto. — Abhandl. d. math. nat. Classe d. kgl. böhm. Gesellschaft d. Wissenschaften. VI. Folge. XII. 1883.

Résumé.

Plusieurs auteurs, entre autre Velenovsky (14), Bayer (1) et Hayek (9), ont pris en considération les nectaires dans leur classification des Crucifères. Je suis moi-même d'avis que, malgré les divergences particlles de ces organes, la plupart des genres possédent un type particulier de nectaires disposés d'une façon qui leur est propre. Mais les nectaires de certains genres, ceux des *Arabis*, par exemple, sont très variables; de plus, leur forme et leur disposition diffèrent d'une espèce à l'autre, comme il est facile de s'en rendre compte d'après les figures schématiques des nectaires (3).

Arabis incarnata doit être rangé dans le genre *Stevenia* Adams et Fisch., en raison des caractères des nectaires identiques à ceux de *Stevenia alyssoides* Ad. et Fisch. et à ceux du genre *Alyssum* (Tourn.) L.

Dans un autre de mes ouvrages (4), j'érige la section *Peltariopsis* Boiss. du genre *Cochlearia* L. en un genre indépendant *Peltariopsis* (Boiss.) N. Busch, comprenant les espèces *P. drabaecarpa* (Boiss.) N. Busch, *P. planisiliqua* (Boiss.) N. Busch et *P. Grossheimi* N. Busch. Cette section avait toujours tenu une place à part dans le genre *Cochlearia* à cause de l'aspect particulier de ces espèces et de leurs fruits plats.

Dans le genre *Stroganovia* Kar.-Kir. les caractères des nectaires sont différentiels pour les espèces. *Stroganovia persica* N. Busch, que j'ai décrit, se distingue de l'espèce voisine *S. paniculata* Rgl. et Schmalh. non seulement par les caractères des feuilles, du calice, de la corolle et des fruits, mais aussi par ceux des nectaires.

Prantl (11) a été le premier à attirer l'attention sur la valeur systématique de la structure de l'épiderme de la cloison du silique; il a étudié surtout la direction du cloisonnement des cellules de l'épiderme. Hayek (9) prend en considération pour la construction de son système des Crucifères la structure de l'épiderme de la cloison de la silique, c'est-à-dire la forme des cellules ainsi que la direction et l'épaisseur de leurs parois.

Effectivement les caractères de l'épiderme varient considérablement: il arrive que la direction de la division n'est pas la même dans les différentes parties de la cloison; les cellules sont tantôt isodiamétriques, tantôt allongées; les contours en sont quelquefois sinueux; il y a parfois comme une sorte de nervure formée de cellules étroites et longues aux parois minces ou épaisses, droites ou sinueuses. Il y a donc différents types de structure de l'épiderme de même qu'il y a différents types de forme et de disposition des nectaires. Ces variations se trouvent souvent en rapport avec d'autres caractères distinctifs. Dans certains genres la structure de la cloison est la même pour toutes les espèces. Elle parait être alors un caractère générique.

Les genres voisins ont souvent une cloison de structure plus ou moins semblable.

Dans d'autres cas l'épiderme de la cloison varie d'une espèce à l'autre. Ainsi les cloisons, de même que les nectaires, sont différents dans le genre *Arabis* (3).

Arabis incarnata Pall. (p. 477) possède une cloison dont la structure se distingue de celle de tous les autres *Arabis*, mais qui est similaire a celle de *Stevenia alyssoides* Adams et Fisch. et à celle du genre *Alyssum*. Il en est de même pour les nectaires semblables à ceux de *Stevenia alyssoides* et à ceux du genre *Alyssum*. J'en conclus que *Arabis incarnata* doit être rangé dans le genre *Stevenia* Adams et Fisch. et que ce dernier, qui a des affinités avec *Alyssum*, doit être considéré comme le type originaire du groupe *Alyssinae*. Le style long et mince commun aux deux genres *Stevenia* et *Alyssum* témoigne aussi de leur connexion.

En faisant de la section *Peltariopsis* un genre particulier, je me suis basé non seulement sur la forme des fruits et des nectaires, sur la disposition de ces derniers etc., mais aussi sur le type particulier de structure de l'épiderme des cloisons: les cellules de l'épiderme sont grandes, longues et divisées par de nombreuses cloisons parallèles (4, p. 10). Dans les autres sections du genre *Cochlearia* la structure des cloisons est tout à fait autre.

Dans le genre excessivement difficile *Erysimum* (Tourn.) L. la structure de la cloison de la silique varie d'une espèce à l'autre, de sorte qu'elle peut servir, jusqu'à un certain point, à leur délimitation. Les espèces voisines *E. canescens* Roth et *E. altaicum* C A M., parfois difficiles à distinguer, diffèrent par la structure de la cloison: les membranes des cellules de *E. canescens* (fig. 1) sont plus épaisses; les rangées des cellules plus étroites et plus longues se trouvent au milieu de la cloison; dans *E. altaicum* (fig. 2) la „nervure“ médiane est très étroite, elle n'est formé que par 2—3 rangées de cellules et est coupée par endroits de cellules courtes et larges.

La cloison de *E. hieracifolium* L. (fig. 3) a une structure très originale: les membranes étant très épaisses et légèrement sinueuses, les cellules ont une forme irrégulière; la cloison est traversée en son milieu par la „nervure“ formée de cellules uniformes très longues.

Les cellules de l'épiderme de la cloison de *E. versicolor* Andrz. (fig. 4) sont aussi très épaisses; la „nervure“ se compose de longues cellules, mais le caractère de l'épaississement des parois des cellules est ici complétement différent de celui qui se rencontre dans *E. hieracifolium*.

Dans *E. repandum* L. (fig. 5) l'épiderme de la cloison a une structure toute particulière; les cellules de la large „nervure“ médiane sont longues et assez étroites et ont une membrane mince. Des deux côtés de la cloison les cellules á parois minces sont allongées dans le sens transversal. Les parties latérales de la cloison sont couvertes de

nombreuses écailles assez grandes de forme étoilée avec une cavité au milieu hérissées de petites papilles obliques. Ces écailles, étant situées à l'intérieur du fruit, ne peuvent guère avoir de valeur écologique, mais leur situation et leur forme ne laissent pas d'être excessivement curieuse: je ne connais aucune espèce du genre *Erysimum* ayant des formations trichomatiques de cette forme. Les organes végétaux et les siliques sont couverts de poils bifides (pili malpighiacei) parmi lesquels se rencontrent en petit nombre des poils trifides. Les écailles font défaut.

La structure de l'épiderme, jusqu'ici ignorée par les systématiciens, a, pour le moins, tout autant d'importance que les nectaires pour la classification des Crucifères.

Специфичность ферментов.

С. Костычев.

Sur la spécificité des diastases.

S. Kostytschew.

„Производство“ новых ферментов достигло за последнее время по истине колоссальных размеров. Уже больше не довольствуются изобретением специальных ферментов для каждой биохимической реакции: описываются по несколько инвертаз, протеолитических и иных ферментов. А между тем фактически дело обстоит так: ферменты в чистом виде неизвестны, и о присутствии какого-нибудь фермента мы судим только по производимому им превращению веществ. Но и настолько чистых ферментов, чтобы у них не было посторонних каталитических действий, мы не имеем даже в самых однородных препаратах Вильштеттера и его сотрудников. Самые чистые из полученных ими препаратов инвертазы все-таки обнаруживают слабое гидролизирующее действие на жиры („примесь липазы“) и т. п. Знаменитые α- и β-глюкозидазы на самом деле расщепляют и α- и β-глюкозиды; различие между обоими ферментами только в том, что один разлагает энергично α-глюкозиды и слабо действует на β-глюкозиды, другой же фермент относится к обеим категориям глюкозидов как раз обратно (это касается, разумеется доступных нам в смысле очистки от примесей препаратов).

Все только что сказанное должно было бы внушать крайнюю осторожность при идентификации ферментов и провозглашении открытий новых представителей этого класса веществ, а между тем, как я уже отмечал в одной своей статье, именно в этих случаях обнаруживается обычно недостаток осторожности, и „установление“ новых ферментов совершается посредством приемов, недопустимых ни в каком ином отделе физической химии (а ферментологию, разумеется, пора считать частью физической химии). „Открытия“ новых ферментов производятся обычно на основании следующих предпосылок:

Во-первых, считается непреложным, что если удается осуществить какое-нибудь происходящее в клетке превращение веществ вне живой плазмы, при чем после нагревания до 100° в присутствии большого количества коллоидов названная

реакция уже не идет, то, значит, мы имеем дело с ферментным действием. При современном состоянии капиллярной и коллоидной химии подобное предположение до такой степени абсурдно, что удерживается, повидимому, только по инерции, другими словами, потому, что до сих пор никто не отнесся к нему критически. Во вторых, считается, что ферменты строго специализированы, так что „установление“ (только что описанным приемом) новой ферментной реакции неизбежно требует признания существования и нового фермента: ни один из ранее известных ферментов такой реакции вызывать будто-бы не может.

Это последнее категорическое утверждение более всего опасно тем, что оно догматично, то есть совершенно не проверено на опыте, а проверить его было невозможно по следующей простой причине: мы не знаем, что такое специализация ферментов, потому что это понятие никогда не было химически формулировано: всегда отделывались только произвольными аналогиями, вроде гайки с винтом, ключа с замком и т. п. Положительно, ферментологии не посчастливилось с самого начала ее существования: ее всячески изолировали от точных приемов исследования.

Раз уже не вступив на общий путь точного знания, ферментология стала применять недопустимые приемы даже и там, где это не имеет никакого оправдания, потому что дело касается уже не самих ферментов, а области чистой химии, именно—сущности химических реакций, происходящих при участии ферментов. Я указывал в своей цитированной статье на некоторые подобные случаи. Так, например, после того, как в начале текущего столетия было высказано предположение относительно участия молочной кислоты, как промежуточного продукта, в процессе спиртового брожения, был открыт в дрожжах фермент лактацидаза, будто-бы расщепляющий молочную кислоту на спирт и углекислый газ. Вслед за тем было установлено, что спиртовое брожение в тканях высших растений в отсутствии кислорода также вызывается зимазой, и вот в высших растениях немедленно был также открыт фермент, яко-бы образующий спирт и углекислый газ из молочной кислоты. Этот фермент получил уже новое название лактолаза. В конце концов было доказано, что ни дрожжи, ни какие бы то ни было иные организмы не в состоянии превращать молочную кислоту в спирт, и даже вообще такое расщепление противоречит имеющимся данным относительно диссоциации молочной кислоты. Таким образом, не существующий ни в дрожжах, ни в высших растениях фермент был „открыт“ и в тех и в других, и, в довершение всего, получил целых два различных наименования.

Равным образом, Нейберг описал недавно „новый фермент“, карболигазу, спаивающий в ацилоины молекулы различных алдегидов. И здесь поспешность в изобретении нового имени для фермента была столь велика, что „создание“ фермента предшество-

вало точному установлению химической сущности производимой этим ферментом реакции. Фаворский обнаружил, на самом деле, что реакция происходит не так, как это предполагалось Нейбергом, и „открытие“ карболигазы преждевременно. В данном случае мы имеем пример весьма смелого „открытия“, потому что ферменту приписывалась реакция, которой сам автор вызвать этим ферментом не мог. Реакция „экстраполировалась“ на основании различных предположений.

Те случаи, когда ошибочность „открытий ферментов“ на лицо, невольно заставляют весьма сдержанно относиться и к не опровергнутым открытиям ферментов при помощи вышеописанных приемов. Автор этих строк, на основании таких именно соображений, ни разу не поддался соблазну придумать название какому-нибудь „новому“ ферменту.

До тех пор, пока характеристика ферментов дается на основании столь ненадежных приемов, нельзя надеяться и на разрешение проблемы ферментов чисто препаративным путем, по которому идут Эйлер и Вильштеттер. Оба названных автора, повидимому, сами придерживаются того же мнения, так как в их лабораториях разрабатываются приемы для химической характеристики ферментов, о чем еще будет речь впереди. Прежде всего, нельзя, конечно, доверяться такой качественной реакции на фермент, как кипячение в водном растворе в присутствии коллоидов: необходимо определять некоторые характерные константы вызываемых ферментами процессов, прежде чем огульно признавать их каталитическими. Ввиду того, что на работу ферментов влияют различные, достаточно характерные, воздействия, разработать методику более надежного установления ферментной природы различных биологических процессов будет, вероятно возможно, без особых затруднений. Это вопрос чисто технический, и на нем мы здесь останавливаться не будем.

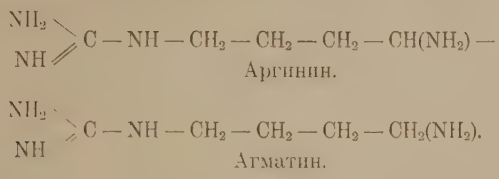
Не так просто в каждом отдельном случае выяснить, имеем ли мы дело с новым ферментом, или изучаемая нами химическая реакция, несмотря на свою кажущуюся оригинальность, вызывается одним из уже ранее известных ферментов. Этот вопрос как раз тесно связан с задачей точной характеристики специфичности ферментов, так как некоторые, с нашей точки зрения существенные, различия между химическими телами не отзываются на работе ферментов и, наоборот, различия, нами точно не учитываемые, весьма сильно влияют на ферменты. Прежде всего следует отметить, что различные ферменты, признаваемые узко специализированными, действуют на многие вещества весьма разнообразного химического состава и строения. Так, например, пресловутые глюкозидазы, у которых все согласны признать крайне узкую специализацию работы, во-первых, как отмечалось в начале этой статьи, не обнаруживают между собою настоящего качественного отличия: оно

носит по существу количественный характер. Во-вторых, если мы и признаем указанное отличие достаточно резким, мы должны принять во внимание, что α-глюкозидаза разлагает α-глюкозиды самого разнообразного состава, строения и молекулярного веса. Совершенно аналогично отношение β-глюкозидазы к разнообразным по составу и строению β-глюкозидам. На основании столь тонкого отличия и была отмечена Э. Фишером параллель между ферментами и ключем к замку. Как фермент действует только на определенный субстрат, так и ключ отпирает только определенный замок. Если мы оглянемся на всю историю учения о ферментах, то можем легко убедиться, что только на этой аналогии строились все представления о специфичности ферментов, при чем самую аналогию каждый автор расшифровывал по-своему. Как и все аналогии, параллель между ферментами и ключем, во-первых, не точна, а во-вторых, не полна. Неточность заключается в том, что ключ от сложного замка отпирает действительно только этот замок, между тем как глюкозидазы, наиболее специализированные ферменты, отличаются друг от друга не качественно, а количественно. Неполнота обнаруживается при первой попытке подставить под символы аналогии точные химические представления. Аналогия между ферментами и ключем подчеркивает значение пространственной изомерии для работы ферментов. Действительно, во многих случаях пространственное расположение атомов в молекуле субстрата имеет для фермента бо́льшее значение, чем качественный состав молекулы. Яркое подтверждение этого правила мы только что видели на примере расщепления различных глюкозидов. К сожалению, мы можем выразиться по поводу пространственной изомерии только так неопределенно, как это сделано на предшествующих строках. У нас нет пока никаких данных для того, чтобы точнее формулировать отношение фермента к пространственному расположению атомов. Мы не знаем, имеет ли решающее значение для фермента лишь самый способ связи между компонентами глюкозидов и полисахаридов, или же пространственная асимметрия влияет, как это можно предполагать, и вне того пункта молекулы, который подвергается непосредственному воздействию фермента. Наконец, и это особенно существенно, к некоторым ферментам аналогия ключа и замка вообще не подходит, потому что специфичность их должна быть формулирована несколько иначе. Таков, например, фермент аргиназа, весьма распространенный в растительных и животных тканях и производящий расщепление аргинина на мочевину и орнитин, по следующему уравнению:

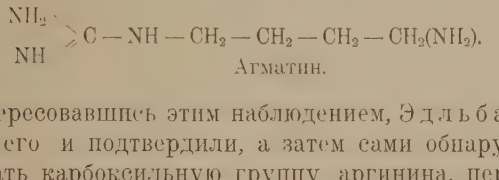
$$\begin{matrix} NH_2 \\ NH \end{matrix}\!\!>\!C - NH - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH(NH_2) - COOH + H_2O =$$

$$= NH_2 - CO - NH_2 \; + \; NH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH(NH_2) - COOH.$$

Расщепление происходит, как видно из уравнения, по месту пунктирной линии, а между тем всецело зависит от того, имеется ли в молекуле свободная карбоксильная группа, стоящая на далеком расстоянии от места разрыва (в ε-положении). Кизель первый отметил, что аргиназа, к удивлению, не действует на агматин, представляющий собой декарбоксилированный аргинин:



Аргинин.



Агматин.

Заинтересовавшись этим наблюдением, Эдльбахер и Бонем[4]) проверили его и подтвердили, а затем сами обнаружили, что достаточно связать карбоксильную группу аргинина, переведя последний в метиловый эфир, чтобы аргиназа лишилась способности производить гидролиз аргинина. Если получить из двух молекул аргинина обычный дипептид, то аргиназа отщепляет мочевину в половинном количестве, то есть, очевидно, только от той молекулы аргинина, в которой карбоксильная группа сохранилась. Все эти результаты с несомненностью доказывают, что наличие свободной карбоксильной группы необходимо для гидролиза аргинина аргиназой, несмотря на то, что после гидролиза карбоксильная группа остается неизмененной и находится на далеком расстоянии от места разрыва молекулы. Таким образом, здесь имеет важное значение именно состав молекулы, к которому во многих других случаях ферменты относятся безразлично. Влияние посторонней карбоксильной группы на действие фермента равносильно тому, как если бы ключ открывал замок лишь при наличии у двери какого-нибудь звонка. Ясно, следовательно, что аналогия с ключем и замком не полна: она не исчерпывает сущности специализации ферментов.

Между тем, целый ряд общепринятых выводов основан на том, что для фермента при его воздействии на субстрат решающим является исключительно характер той связи, которая ферментом разрывается. Так, например, на основании того, что эмульсин разлагает β-глюкозиды и раффинозу, но не разлагает тростникового сахара, считается удостоверенным наличие глюкозидной связи между компонентами раффинозы и отсутствие подобной связи между компонентами тростникового сахара. После получения вышеизложенных результатов такой вывод следует рассматривать как petitio principii.

Итак, мы стоим перед неразрешенной задачей: как химически определить, в чем заключается специализация ферментов? Кстати сказать, если бы оказалось, что специализации вообще не существует, то самый термин „фермент“ стал бы излишним. Понятие катализаторов было бы в этом случае достаточным.

Для решения задачи определения специфичности ферментов необходимо, не занимаясь пока теоретическими рассуждениями, получить сперва достаточный экспериментальный материал. Первый путь для работы заключается в следующем: сравнить константы скоростей и сродства фермента с субстратом для различных реакций одного и того же фермента. Ясно, что если названные константы различны для различных веществ, то, значит, на фермент влияет не только способ связи, но и другие факторы, зависящие от молекулярного строения субстрата. Такого рода опыты были произведены Нозефсоном [5]) над β-глюкозидазой, при чем оказалось, что константы у различных глюкозидов различны. Например, у салицина константа скорости 160, а у арбутина 11 (любопытно, что при разложении обоих глюкозидов кислотой соответствующие константы оказываются: 117 для салицина и 300 для арбутина). Еще больше варируют константы диссоциации соединения фермента с субстратом, как это видно из следующей таблички:

	Метилглюкозид	Салицин	Гелицин	Арбутин
Км	1,4	33	62	24

Другой прием заключается в искусственном изменении молекулы субстрата и изучении влияния этого изменения на константы фермента, при чем изменение молекулы нужно довести в конце концов до такой степени, чтобы фермент вообще перестал на нее действовать. Тогда должно обнаружиться, от чего зависит связь фермента с субстратом.

Кун [6]) в лаборатории Вильштеттера уже приступил к подобного рода опытам и получил следующий результат: тетраметил-метилглюкозид и гептаметил-метиллактозид, то есть соединения, в которых все спиртовые группы глюкозы и лактозы замещены, не разлагаются эмульсином. Оказалось, следовательно, что наличие свободных гидроксильных групп в комплексе сахара необходимо для воздействия фермента на глюкозид.

Необходимость свободных гидроксильных групп в глюкозидах, равно как необходимость свободной карбоксильной группы в аргинине для ферментного распадения названных веществ проще всего объясняется следующим образом: Михаэлис и Ментен [7]) показали, что фермент должен вступить в химическое соединение с субстратом для проявления своего каталитического действия. Эти авторы дали даже числовое выражение константе диссоциации названного соединения и вывели формулу для соотношения констант диссоциации, во-первых, фермента с субстратом и, во-вторых, фермента с веществом, тормозящим его работу. Это важное достижение ферментологии можно считать в настоящее время достаточно закрепленным, так как числовые выражения вышеупомянутых констант даны с тех пор Эйлером и Лауриным [8]), Куном [9]), Вильштеттером с сотрудниками [10]) и другими авторами (правда, на коротких интервалах).

Таким образом, мы имеем право предполагать, что в молекуле аргинина фермент присоединяется по месту карбоксильной группы, а в молекулах глюкозидов и дисахаридов связь ферментов с субстратом обусловлена гидроксильными группами. В дальнейшем необходимо посредством воздействия определенного фермента на различные производные субстрата установить, в каких пределах изменения молекулы субстрата фермент сохраняет свое действие и каковы количественные колебания этого действия. После получения всех этих результатов мы будем в состоянии определить специфичность ферментов на основании вполне конкретных данных, при чем не исключена возможность всякого рода сюрпризов, а именно, может оказаться, что некоторые превращения веществ, по химизму как будто неоднородные, тождественны в смысле специфичности каталитического действия на них. Уже в данный момент мы имеем указание Гардинга [11]), что гексозофосфорная кислота расщепляется эмульсином (β-глюкозидазой).

Весьма вероятно, что после выполнения исследований, приблизительная программа которых намечена на предшествующих строках, окажется, что число ферментов должно быть значительно сокращено, о чем я подробно говорил в другой статье. Несомненно, теперь наступает новая эра в исследовании ферментов: работами школы Эйлера, Михаэлиса, а также различных их последователей разрабатывается такая методика ферментологии, которая делает эту отрасль знания настоящим отделом физической химии. Только на основании точных физико-химических методов мы будем в состоянии справиться с проблемой ферментов. Один препаративный метод (попытки получения ферментов в химически чистом виде для установления их химической природы) решения великой задачи не даст.

Résumé.

Il est très probable que le nombre des diastases, découvertes dans les végétaux est exagéré. On n'a pas isolé des diastases en état de pureté et on ne possède point des préparations de ces corps qui agissent d'une manière strictement spécifique. Les méthodes d'identification des diastases sont loin d'être dignes de confiance et la spécificité des diastases n'est fondée que sur l'analogie très connue de clef et serrure, créée par E. Fischer. Cette analogie est autant incomplète qu'inexacte, comme le sont d'ailleurs toutes les analogies, et le manque d'une conception précise de la spécificité des diastases a été une cause d'erreurs regrettables.

Il es donc nécessaire de remplacer les méthodes actuelles visiblement défectueuses par d'autres plus sûres. Il faut baser l'identification des diastases sur la détermination de leurs constantes physico-chimiques. Michaelis et Menten ont donné l'expression de la constante de l'affinité d'une diastase avec un corps attaquable par cette diastase. Plusieurs auteurs (voir surtout Josephson, l. c.) ont déterminé les constantes de vitesse de la décomposition de différents corps par la même quantité d'une préparation diastasique. Ces recherches sont de haute importance, car elles tracent une voie expérimentale de l'étude de la spécificité des diastases. Une autre méthode expérimentale à suivre est celle-ci: en modifiant synthétiquement la molécule d'une subtance attaquable par une diastase spécifique, on obtient une diminution consécutive des constantes de l'action diastasique, qui devient nulle quand la modification de la molécule a atteint une certaine limite. En variant ces recherches, on peut établir un rapport entre la composition chimique du substratum et l'action diastasique avec une précision suffisante. Kuhn a exécuté des expériences de ce genre avec la β-glucosidase qu'il a reconnue incapable d'agir sur les glucosides, dans lesquels tous les groupements hydroxyles du complexe hydrocarboné sont substitués.

Ce n'est qu'à l'aide des méthodes expérimentales, mentionnées ci-dessus qu'on peut espérer d'établir une signification purement chimique de la spécificité des diastases.

ЛИТЕРАТУРА.

1. С. Костычев. Hoppe-Seyler's Zeitschrift, Bd. 154, S. 262 (1926).
2. А. Фаворский. Bulletin de la soc. chimique de France, Sér. IV. t.39—40, p. 216 (1926).
3. A. Kiesel. Hoppe-Seyler's Zeitschrift, Bd. 118, S. 284 (1922).
4. S. Edlbacher u. P. Bonem. Hoppe-Seyler's Zeitschr., Bd. 145, S, 69 (1925).
5. K. Josephson. Hoppe-Seylers Zeitschriit, Bd. 147, S. 1—155 (1925).
6. R. Kuhn. Hoppe-Seyler's Zeitschr., Bd. 143, S. 154 (1925); Bd. 135, S. 1 (1923).
7. L. Michaelis u. M. L. Menten. Biochem. Zeitschr., Bd. 49, S. 333 (1913).
8. H. v. Euler u. J. Laurin. Hoppe-Seyler's Zeitschr., Bd. 110, S. 55 (1920).
9. R. Kuhn. Hoppe-Seyler's Zeitschr., Bd. 125, S. 28 (1922).
10. R. Willstätter, R. Kuhn u. H. Sobotka. Hoppe-Seyler's Zeitschr. Bd. 129, S. 33 (1923); Bd. 134, S. 224 (1923/24).
11. v. Harding. Proc. of the Royal Soc., vol. 85, p. 418 (1912).

Роль микроорганизмов в выветривании горных пород

(с 6-ю рис. в тексте).

В. Л. Омелянский.

Du rôle des microorganismes dans la désagrégation des essences rocheuses.

V. Omelianski.

Цель настоящей статьи—дать хотя бы грубо-приблизительную картину последовательных изменений и превращений горных пород, которым они подвергались в течение почвообразования, и указать на участие в этом длительном геологическом процессе живых существ, главным образом, микроорганизмов. Делая попытку нарисовать эту картину, мы отнюдь не претендуем ни на ея полноту, ни на определенную последовательность составляющих ее процессов. Нам казалось однако, что подобная систематизация материала будет не бесполезна для уяснения такого сложного и столь важного в естественно-историческом отношении явления, как процесс почвообразования.

Находящиеся на поверхности земли минералы и твердые горные породы в течение веков и тысячелетий беспрерывно подвергались разрушению и выветриванию под влиянием самых разнообразных факторов—физических, химических, климатических и т. п. Твердые породы при этом постепенно раздроблялись на все более мелкие частицы, образовав в конце концов тот мелко крупичатый субстрат, который мы называем почвой. Ее мощность, химический состав и физические свойства, равно как питательное значение ее составных частей для растительного мира, зависят как от химических особенностей материнской породы, из которой она произошла, так и от внешних условий, тормозящих или ускоряющих процесс выветривания.

В числе факторов выветривания главную роль играют физические, механические и химические. Из них назовемг лавнейшие:

А. *Факторы физические и механические:*

а) Разрушения, вызванные колебаниями температуры, главным образом, резкими переходами от дневной жары к сильному ночному охлаждению, и связанными с этим расширениями и сжатиями самих пород и проникающей в них воды. Еще бо́льшие разрушения производит вода при замерзании ее в трещинах скал, что доказывается обилием обломков пород у подножия гор и утесов.

б) Эродирующее действие воды на породы, особенно в прибрежных местностях (влияние приливов, морских волн и проч.).

в) Истирающее действие глетчеров на подстилающие их породы.

г) Механическое исчерчивание, шлифование и постепенное разрушение горных пород песчинками, приносимыми ветрами. Столь распространенные у нас отложения лёсса, как можно думать, в главной своей массе эолического происхождения. Они возникали в пустынных засушливых местностях под влиянием ветров, несущих облака песчаной пыли.

д) Должно быть упомянуто, наконец, механическое действие корней растений, проникающих в трещины скал и способствующих раздроблению горных пород.

Б. *Факторы химические:*

а) Действие воды и растворенных в ней веществ, главным образом, углекислоты. Источником последней является дыхание живых существ, преимущественно микроскопических, берущих своею массою. Под влиянием углекислоты переходят в раствор многие нерастворимые минералы, как карбонаты, фосфаты, силикаты и др.

б) Биологические процессы, сопровождающиеся кислотообразованием. Влияние оказывают также кислые выделения корней.

в) Щелочеобразование при распаде различных соединений, главным образом, азотных.

г) Выделение сероводорода, ведущее к образованию сернистых металлов, и вообще различные обменные реакции, способствующие метаморфозу минералов и горных пород.

д) Влияние кислорода воздуха, ускоряющего окислительные процессы.

Постепенный распад твердых горных пород и составляющих их минералов с образованием мельчайшей пористой массы почвенного слоя составляет одно из необходимых условий для развития жизни на земле, ибо таким путем создается возможность использовать для питания солевой материал. Кроме обычных калиевых, кальциевых, железных и других солей азотной, фосфорной, серной и друг. кислот, в солевой комплекс входят также соли кремневых, алюмо-и феррикремневых кислот. В ничтожных количествах становятся доступными для питания и соли более редких элементов. Относительно их в последнее время стало известно, что в их присутствии значительно ускоряется темп развития растительной и животной жизни. Укажем хотя бы на старинные работы Ролэна и новейшие Габриэля Бертрана о значении ничтожных доз цинка для развития растений и животных. Вообще, за последние годы все более и более накопляются факты, указывающие на значение минеральных составных частей питательного субстрата для жизни.

Разрушение пород под влиянием выветривания приводит в конце концов к крайнему измельчению вещества вплоть до коллоидного его состояния. При этом химическая активность его увеличивается

во много раз. Можно признать за правило, что, чем тоньше раздробление вещества, чем выше степень дисперсности среды, тем энергичнее протекают в ней химические процессы.

Обзор наш, однако, не передавал бы явления во всей его полноте, если бы мы в ряду факторов выветривания не поставили на должное место биологических факторов, которых мы коснулись лишь вскользь и, во всяком случае, далеко не в той мере, как они того заслуживают.

Первоначальные условия для возникновения жизни были, несомненно, очень примитивны, и она проявлялась, в качественном и количественном отношениях, крайне скудно. На голой поверхности еще сравнительно мало выветренных скал могли возникнуть только микроорганизмы с чисто минеральным типом питания—так называемые прототрофы. Весь необходимый для питания материал они черпали из углекислоты воздуха и из минеральных солей, которые находились в доступной для усвоения форме на поверхности скал. Такими пионерами жизни на нашей планете могли быть например нитрифицирующие микроорганизмы, замечательные физиологические особенности которых были впервые выяснены и подробно описаны С. Н. Виноградским в ряде классических работ.

Интересные наблюдения в этом направлении принадлежат французскому ученому Muntz'у. Исследуя в 1890 г. вопрос о распространении нитрифицирующих микробов на поверхности земли, Muntz мог убедиться в их нахождении на значительных высотах в Бернском Оберланде, на поверхности выветривающихся скал. Нахождение здесь нитрифицирующих микробов было тем знаменательнее, что в местах их обнаружения, напр., на вершине Фаульгорна, совершенно отсутствовали признаки жизни в какой либо иной форме. Развиваясь на этих высотах, нитрифицирующие микробы вырабатывали азотистую и азотную кислоты и раз'едали ими известковые породы. Их действие обнаруживалось не только на поверхности скал, но и в глубинах их, куда микроорганизмы, благодаря своим ничтожным размерам, легко проникали с водой по ходу трещин. В иных случаях раз'едающий эффект проявлялся в столь резкой степени, что это ясно отражалось на внешнем виде скал („гнилые скалы" Бернского Оберланда). В факте нахождения нитрифицирующих микробов на поверхности скал Muntz мог убедиться, засевая соскобом с их поверхности стерилизованные питательные среды для нитрифицирующих организмов.

Другой не менее убедительный пример появления прототрофов представляет возникновение новой растительности на небольшом острове Кракатау (в Зондском архипелаге) после бывшего там грандиозного извержения, сжегшего все органическое на поверхности и покрывшего остров раскаленным вулканическим пеплом. Пионерами растительности в этом случае оказались синезеленые водоросли (Lingbya) с примитивным типом питания.

Вообще водоросли по простоте своего питательного обмена часто являются одними из первых обитателей мест, лишенных признаков жизни. Энергично раз'едая поверхность скал, водоросли после отмирания способствуют накоплению органического вещества—образуется ничтожно малый слой гумусоподобных веществ. На поверхности обнаженных скал часто можно встретить также лишаи, в распоряжении которых обыкновенно уже имеются ничтожные количества органического вещества. При распаде тел лишаев, богатых целлюлезой, могут возникнуть органические кислоты, раз'едающие породы. По Bachman'у, лишаи, проникая в слюду, расщепляют ее на тончайшие листочки.

Параллельно с накоплением органического материала постепенно создаются условия для деятельности фиксаторов свободного азота атмосферы, и почвенный слой обогащается белковым веществом за счет свободного азота атмосферы.

Более требовательные к содержанию в почве питательных веществ мхи появляются обыкновенно позднее. За ними следуют плесневые грибы (Kunze и др.) и т. д.

Так, шаг за шагом, постепенно накопляется на обнаженной поверхности скал сначала ничтожно малый, а затем нарастающий слой темноокрашенных продуктов („гумуса"). Слой этот может служить уже прочной основой для развития растительной жизни и появления высших растений, оказывающих громадное влияние на дальнейшее разрушение горных пород.

Едва-ли не первые указания на эту роль высших растений мы находим в классических исследованиях Sachs'a (1865 г.), касательно раз'едания корнями растений пластинок полированного мрамора. По мнению Kunze, Czapek'a и др., эта коррозия мрамора об'ясняется главным образом действием выделяемой корнями углекислоты, превращающей $CaCO_3$ в растворимый $CaH_2(CO_3)_2$.

Мы до сих пор говорили лишь о постепенном появлении в почвенном слое растительных организмов. Без сомнения, столь же крупное значение имеют и животные, появляющиеся в почве по мере ея формирования: Protozoa, личинки насекомых, дождевые черви, роющие животные и наконец, минуя весь остальной животный мир, сам человек, механически перерабатывающий почву, взятую им под культуру.

На ряду с разрушающими и раз'едающими процессами, параллельно с ними, происходит и обратный процесс—образование горных пород из составляющих их элементов. Так, раствор двууглекислого кальция, пропитывая песок, цементирует его и образует песчаник.

Еще нагляднее пример мощных отложений гидрата окиси железа в виде озерных или болотных руд. Циркулирующие в проточных водах растворимые соединения закиси железа, окисляясь, выпадают в осадок, в виде коллоидального гидрата. Образования, возникшие при непременном участии микроорганизмов, Г. А. Надсон предлагает называть *микробогенными отложениями*. Аналогичным процессам

растворения в воде, содержащей углекислоту, миграции и дальнейшему отложению в другом месте могут подвергаться фосфаты, силикаты и др. соединения.

Чтобы дать наглядное представление об энергичной деятельности микроорганизмов в богатых органическими веществами почвах или илах, приведем известный опыт Вернго, показывающий изменение черного лиманного ила под влиянием окислительных и восстановительных микробов. Восстановленный ил, находящийся под лиманной рапой, имеет вид черной пластической массы, содержащей коллоидальный гидрат сернистого железа. Достаточно слить покрывающую ил рапу и открыть свободный доступ кислорода к поверхности ила, чтобы последний стал быстро окисляться, теряя свой черный цвет и превращаясь в серую грязь. Опыт удается только с нестерилизованным илом. Если нагреванием или прибавлением антисептика убить микробное население ила, то опыт перестает удаваться. В сущности то же, хотя и не в столь показательной форме, происходит и во всякой почве; химические процессы в ней могут ускоряться или видоизменяться под влиянием внешних факторов климатических, температурных, степени влажности, доступа кислорода и т. д.

Вопрос о влиянии микроорганизмов на выветривание минералов и горных пород давно стоит в программе наших исследований. Накопляющийся материал мы предполагаем опубликовывать по частям, по мере его экспериментальной разработки. Сначала имеется в виду остановиться на различных группах минералов карбонатах, сульфатах, сернистых металлах, фосфатах, силикатах и т. д. и лишь затем перейти к более сложным по составу горным породам.

Настоящая небольшая статья, носящая, если можно так выразиться, показательный характер, ставит себе задачей дать в ряде наглядных примеров картину действия различных микроорганизмов на неорганические составные части среды. Не может быть сомнения в том, что аналогичные результаты получатся, когда вместо искусственных химических препаратов мы возьмем соответственные естественные минералы, надлежащим образом измельченные. Можно предполагать, что, при одинаковом составе, получатся лишь небольшие количественные колебания в зависимости от кристаллических свойств того и другого минерала, его удельного веса, твердости и проч.

Наш небольшой экспериментальный материал мы приводим на отдельных примерах, каждый раз указывая, кем велась соответственная культура. Общее наблюдение сохранялось за нами. В большинстве случаев материал этот не представляет ничего существенно нового, однако, мы считали не бесполезным, в интересах показательности, свести его воедино, чтобы дать картину разнообразной деятельности микробов, в аэробных и анаэробных условиях, в почвенном слое.

Культура 1-я. Растворение углекислой магнезии нитрозным организмом.

Выше уже указывалось, какое значение придавал Muntz нитрифицирующим микробам, как факторам раз'едания горных пород (стр. 135). На рис. 1-м дается изображение колоний нитрифицирующих микробов на плотной среде Beijerinck'a, для приготовления которой сливались вместе взвесь углекислой магнезии, обычный раствор солей для нитрозного организма и 3%-ный раствор очищенного по Beijerinck'у агара.

Рис. 1. Колонии нитрифицирующих микробов на среде Beijerinck'a с углекислой магнезией.

Фотография снята на темном фоне, благодаря чему ясно видны зоны просветления среды вокруг колоний. Изображение слегка увеличено. Культура проведена А. Л. Бычковской.

Культура 2-я. Растворение фосфорнокислой аммиачно-магнезиальной соли крупинками земли, богатой нитрозным организмом.

Постановка опыта—в чашке Петри по Виноградскому. Среда—кремневый студень, обшитый взвесью выше названной соли, остающейся на поверхности и придающей ей белый матовый вид. Посев производился уколом при помощи тонко вытянутого и запаянного с одного конца капилляра. Культура выдерживалась при 30°. Зоны растворения появились в недельный срок (рис. 2-й). Величина их зависит от размеров захваченных при посеве крупинок земли и от толщины слоя вышеназванной соли. Культура проведена А. Л. Бычковской.

Рис. 2. Растворение фосфорнокислой аммиачно-магнезиальной соли крупинками земли, богатой нитрозным организмом, по Виноградскому.

Культура 3-я. Растворение углекислого кальция молочнокислыми бактериями.

Колонии выращивались в чашке Петри на среде следующего состава:

Солодового раствора с 3% мальтозы . .	100 к. с.
Пептона Witte	1 гр.
Углекислого кальция (внутрь среды) .	2—3 „
Агар-агара	2 „

Поверхность среды заражалась уколом из богатой молочной культуры Bact. lactis acidi Leichm. Первые два дня пластинка выдерживалась при 35°, а дальше в течение 5 дней сохранялась при комнатной температуре (17—18°). Вокруг развившихся колоний постепенно обозначались зоны растворения мела (рис. 3-й).

В средней части чашки, справа от центра, видна одна случайно попавшая из воздуха колония не молочнокислого микроба. Она отличается

Рис. 3. Растворение углекислого кальция молочнокислыми бактериями.

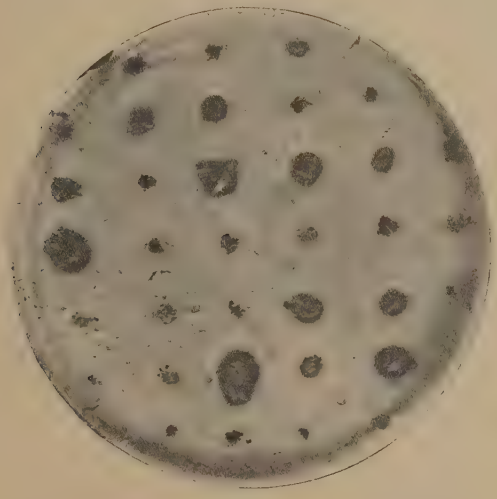


Рис. 4. Растворение углекислого кальция при маслянокислым брожении.

отсутствием зоны растворения. Культура проведена М. Ф. Штробиндер.

Культура 4-я. Растворение углекислого кальция анаэробной смешанной культурой маслянокислых бактерий при заражении землей.

Культура велась в чашке Петри анаэробно: чашка помещалась в эксикатор, из которого затем выкачивался воздух. Опыт велся при 35°. Средой служил кремневый студень, приготовленный

по Виноградскому и пропитанный 2%-м раствором виноградного сахара, с мелом и солями, употребляемыми для выращивания Clostridium Pasteurianum. Заражение производилось комочками земли, нанесенными рядами на поверхность студня. Уже на 4-й день вокруг посевных пятен появились зоны растворения мела под влиянием масляной кислоты. В нижней части рисунка видна большая продолговатая зона растворения с 2-мя пузырьками газа, выделившагося при маслянокислом брожении (рис. 4-й). Культура проведена Н. Н. Сушкиной.

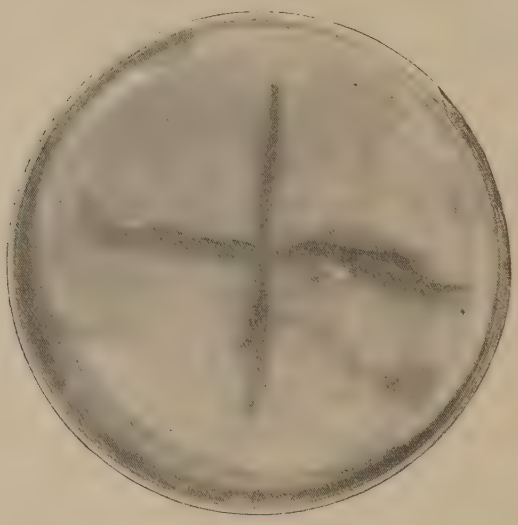


Рис. 5. Растворение фосфорнокислой соли под влиянием B. megatherium.

Культура 5-я. Растворение фосфорнокислой соли под влиянием Bac. megatherium.

Для приготовления среды отдельно стерилизовались:

а) Почвенной вытяжки . . . . . 100 кб. с.
Виноградного сахара . . . . . 2 гр.
Агар-агара . . . . . 2 „

б) Густая взвесь фосфорнокислого кальция в воде.

а) и б) сливают в нагретом состоянии, равномерно смешивают и выливают в чашку Петри. После остывания поверхность чашки заражается культурой Bac. megatherium в форме креста. Растворение фосфорнокислой соли по линии посева началось на 5-й день.

Ко времени снятия фотографии растворяющий эффект был еще довольно слабо выражен (рис. 5-й).

Культура проведена Т. Л. Симаковой.

Культура 6-я. Образование черных пятен сернистого свинца под влиянием выделяющагося при гниении сероводорода.

В качестве среды служил мясопептонный агар с прибавлением густой взвеси углекислого свинца. Засев производился разбавленной взвесью ила (образец сапропеля), смешанного с расплавленной средой. На 4-й день появились темноокрашенные колонии, которые, разрастаясь, постепенно чернели вследствие образования сернистого свинца (рис. 6). Культура проведена Т. Л. Симаковой.

Приведенные примеры наглядно показывают нам, как энергично и в какой короткий срок проявляется химическое действие различных микроорганизмов. Конечно, в природных условиях эта химическая деятельность проявляется в гораздо более разнообразных формах и может быть направлена не только на такие простые и легко разлагаемые соединения, как $CaCO_3$ и друг., но и на несравненно более сложные соединения. В соответствии с этим и химический эффект разложения в единицу времени будет, вне всякого сравнения, гораздо слабее. Но зато в распоряжении природы имеется такой могущественный фактор, как время. То, что в лабораторных условиях мы проделываем в часы и дни, то в обстановке природы совершается в течение сотен и тысяч лет. Неудивительно, что результат даже очень медленного химического процесса получается соответственно большой, так сказать, в геологическом масштабе. Так, в природе беспрерывно происходит процесс постепенной каолинизации полевых шпатов, приводящий к мощным отложениям глины, а между тем, по данным Bassalik'a, при обработке полевых шпатов бактериальными культурами, даже действующий наиболее энергично Bac. extorquens растворяет, в лучшем случае, лишь 0,91% взятого количества полевого шпата, при чем реакция среды становится кислой.

Рис. 6. Черные колонии гнилостных микробов, пропитанных сернистым свинцом.

ЛИТЕРАТУРА.

Bassalik. „Über Silikatzersetzung durch Bodenbakterien" (*Zeitschr. f. Gärungs-Physiol.*, Bd. 2, S. I, 1913; Bd. 3, S. 15, 1913).

Czapek. „Zur Lehre von den Wurzelausscheidungen" (*Jahresber. d. wiss. Bot.*, Bd. 29, S. 321).

Вернадский. „La géochimie". Paris. 1924.

Годроф. „Почва, как культурная среда для сельск-хоз. растений". Киев. 1926.

Kunze. „Über Säureausscheidung bei Wurzeln und Pilzhyphen und ihre Bedeutung" (*Jahresber. d. wiss. Bot.*, Bd. 42, S. 317).

Muntz. „Sur la décomposition des roches et la formation de la terre arable" (*Compt. Rend. de l'Ac.*, t. 110, p. 1370, 1890).

Пастёр. „Микробы как геологические деятели". Спб.

Омелянский. „Прозкт. руководство по Микробиологии". 1923.

Прянишников. „Über die Ausnutzung der Phosphorsäure im Boden" (*Ber. d. d. bot. Ges.*, Bd. 18, S. 411).

Прянишников. „Zur Frage über die Wurzelausscheidungen" (*ibid.*, Bd. 22, S. 184).

Sachs. „Handbuch der Experimentalphysiologie der Pflanzen. 1865.

Senft. „Fels und Erdboden. Lehre von der Entstehung und Natur des Erdbodens". 1876.

Sostini. „Die kaolisierende Einwirkung der Wurzeln auf die Feldspate im Erdreiche" (*Die landw. Vers.-Stat.* Bd. 54, S. 147, 1906).

Stoklasa u. Ernest. „Über den Ursprung, die Menge und die Bedeutung des CO_2 im Boden." (*Centralbl. f. Bakt.* (2), Bd. 14, S. 725).

Stoklasa. „Biochem. Kreislauf des Phosphat-Jons im Boden" (*Centr. f. Bakt.* (2), Bd. 29, S. 385, 1911).

Résumé.

Parmi les facteurs de la décomposition des essences rocheuses, tels que les agents physiques, mecaniques, chimiques et autres, les elements vivants de la surface terrestre, notamment les microorganismes, jouent un rôle important. L'auteur s'est appliqué à donner quelques exemples frappants de l'energie chimique des bactéries (nitrobacteries, microbes lactiques et butyriques etc.) dans la decomposition des carbonates, phosphates et autres combinaisons. Dans la suite l'auteur se propose d'etudier sur les mineraux et les essences rocheuses naturelles l'effet de la désagrégation des microorganismes.

К филогенетике грибов.

А. А. Ячевский.

Considérations sur la phylogénie des champignons.

A. de Jaczewski.

> La détermination précise des éspèces et de leurs caractères distinctifs fait la première base sur laquelle toutes les recherches d'histoire naturelle doivent être fondées.
>
> Cuvier (Recherches sur les ossements fossiles. T. V, p. 14).

Еще в 1907 году, в краткой схеме классификации грибов, выработанной для криптогамической флоры Италии, Саккардо и Траверзо[54]) подчеркивали, что классификация и филогенетика низших споровых не достигла желаемой степени устойчивости и не дает уверенности в правильном истолковании родственных отношений, существующих между различными таксономическими группами. Двадцать лет прошло с тех пор и, по крайней мере, в отношении грибов, слова названных авторов сохранили свою актуальность, и в настоящее время мы весьма далеки от создания естественной классификации этой группы организмов, которой тщетно добивались на протяжении целого столетия многие выдающиеся умы и, надо признаться, не совсем удачно. Как правильно отмечает Вильземен[65]), никогда не наблюдалось такого различия во взглядах и такого разнообразия в систематике грибов, как в нашу эпоху. Это об'ясняется, отчасти, огромным накоплением недостаточно систематизированного материала, отчасти безпрестанным наслоением новых направлений, не всегда согласованных, а подчас явно противоречивых. Следует ли из этого безотрадное заключение, выведенное еще Бюффоном, что попытка выработать метод обладающий совершенством, это работа невозможная? Если иметь в виду идеально законченную и следовательно более не поддающуюся изменениям систему классификации, то приходится, несомненно, признать Бюффоновское изречение пра-

вильным и считать этот идеал недостижимым. Но особенностью научных достижений является постепенное совершенствование. Здесь, конечно, невозможно хотя бы вкратце останавливаться на всех этапах, через которые прошла систематика грибов, начиная от XVI-го столетия [Барбаро [4]), Цезальпиниус [12])] и кончая нашими днями, но на этом длинном пути определенно намечается прогрессивный ход научной мысли и углубленность в связи с выяснением всех новых фактических данных координированных в подчас смелые, но всегда интересные теории. Первые классификации, естественно должны были основываться на чисто внешних сходствах [Линней [49]), Ламарк [36]), А. Л. де Жюссье [29])], затем появляются попытки морфологической систематики и в этом направлении особенно выделяются классические работы двух выдающихся микологов: Персоона [52]), разработавшего свою классификацию на основе органографии и Э. Фриза [20]), пользовавшегося анатомическим методом. Несколько позднее, благодаря усовершенствованиям микроскопа, гистологический метод вступает в свои права и здесь нельзя не отметить общую классификацию грибов, предложенную Левельэ [31]) и прекрасные работы братьев Тюлан [63]) в области подземных грибов, Базидиальных и Сумчатых, в которых, на ряду с гистологией, вводится новый принцип — биологический, в силу которого подвергается исследованию история развития данного гриба, что обнаружило одно из важнейших свойств грибных организмов –полиморфизм и связанную с ним чередование стадий развития, послужившей темой для длинного ряда работ, начиная от Де Бари [6]) до последних времен [Потебня [81]), Клебан [32])].

Уже на первых порах систематического изучения грибов, при разработке классификации обнаружилось два течения; первое, имеющее целью группировку форм по категориям для более удобного их распознования. Второе, более глубокое, стремящееся к выяснению взаимоотношений организмов между собою и степени их родства. Иначе искусственная систематизация и естественная классификация, или нормальная по Вильземэну [65]). При различных заданиях, к выполнению которых призваны эти два течения, вполне понятно, что приемы их в корне различны и поэтому схемы ими представленные не одинаковы, хотя между ними бывают и совпадения, в особенности при группировке крупных таксономических единиц. Образцом искусственной классификации грибов является система Линнея, которая, несмотря на свою искусственность, все же вполне верно определила положение группы грибов среди других представителей растительного царства, положение, сохранившееся и теперь в филогенетических системах. Далее, из числа искусственных классификаций, следуют системы Фриза [20]), Корда [14]) и в виде довершения, прекрасно выдержанная и, в практическом отношении, незаменимая система Саккардо [55]). Из классификаций, ставивших себе целью естественную группировку на началах родственных отношений.

можно упомянуть системы Батча[54], Персоона, Бонпара[59], Левелья, являющиеся до некоторой степени предвестниками современных систем. Наиболее яркое выражение естественной классификации с определенным филогенетическим подходом, мы находим у Де Бари[6], который, на основании собственных исследований и изысканий современников, среди которых первое место занимал М. С. Воронин, ввел совершенно новый элемент, имеющий, как показало будущее, первостепенное значение в истории развития грибов и без учета которого, едва ли может быть речь о естественной классификации: это половое размножение, наличность которого установлена Де Бари, не только у низших грибов, но также у Сумчатых. Однако, понятию о половом размножении у грибов не суждено было сразу завоевать себе положение и, на первых же порах, взгляды Де Бари были опровергнуты его учеником и современником Брефельдом[8], который, посвятив ряд лет кропотливым исследованиям над историей развития многочисленных и разнообразных грибов, в результате основал новую классификацию, надо признаться в высшей степени стройную и на первый взгляд заманчивую по своей простоте и законченности, как нетрудно убедиться просматривая сводку фон Тавеля[59]) или превосходный Очерк Микологии И. П. Бородина[59]). Ничего удивительного поэтому, что система Брефельда была принята почти всеми современниками и продержалась около двадцати лет без конкурренции. Брефельд считал ее естественной и того же мнения были многие, между прочим, А. Моллер[8]), известный исследователь тропической микофлоры, который посвятил свою работу об Аскомицетах и Фикомицетах О. Брефельду, „An O. Brefeld, dem Begründer des natürlichen Systems der Pilze". И по настоящее время, в новейших трудах по систематике, нередко встречаются отголоски отжившей системы Брефельда и даже непосредственные ссылки на нее. Между тем, постепенно накоплявшиеся, чрезвычайно ценные работы по цитологии целого ряда ученых, привели к резкому повороту во взглядах и к полному торжеству воззрений Де Бари, в гораздо более широком масштабе, нежели мог в свое время предполагать сам гениальный ученый. Оказалось, что во всей группе грибов, сверху до низу, половое размножение является делом обычным, встречаясь в самых разнообразных формах (Амфимиксия, Автомиксия или Псевдомиксия) и постепенно ступенчато переходя в известных случаях до Апомиксии (Партеногенезис или Апогамия). В связи с этим выяснилась гомология цикла развития грибов с другими растительными организмами и определилась столь характерная для живых существ смена поколений, то есть, чередование диплоидной и гаплоидной стадий, с явным преобладанием, по крайней мере, во многих случаях этой последней, иногда, повидимому, сохранившейся исключительно (*Fungi Imperfecti* без соответствующей сумчатой или базидиальной стадии). Брефельд, считая, что половое размножение сохранилось только у низ-

ших грибов и совершенно игнорируя цитологические явления, построил всю свою систему на внешних аналогиях, пытаясь установить филиацию развития между частями организма, принадлежащими к различным стадиям (спорангий и сумка, конидия и базидия). Из всех его соображений, верным оказалось лишь то, что конидия может быть рассматриваема как результат редукции спорангия, и что гаметы являются, пожалуй, спорангиями, приспособленными к половому размножению. Другое положение именно гомология сумки и базидии, было только подтверждено Брефельдом, так как Де Бари высказывал его еще раньше, правда, только на основании теоретических соображений. Эта гомология, по выражению одного из наиболее выдающихся современных микологов-цитологов (Книпп [33]), при полной аналогии явлений, сопровождающих образование сумки и базидии, представляется вне всякого сомнения.

Обоснование этих фактов имеет большое значение для правильного понимания филогенетических отношений между грибами и для установления более или менее естественной классификации. Система, предложенная Э. Фишером [19]) в 1912 году считается с ними и принята многими как попытка естественной классификации в соответствии с современными данными, но и она, конечно, далека от совершенства и нуждается в переработке и некотором обновлении. Большим недостатком всякой классификации является то обстоятельство, что ее приходится строить в одной плоскости, по нисходящей или восходящей линии, тогда как в действительности, каждая таксономическая единица, в сущности, представляет из себя центр, от которого выступают в различных направлениях лучи, устанавливающие связь этой единицы с целым рядом других, по разнообразным признакам, из коих одни, несомненного филогенетического свойства, тогда как другие являются следствием конвергенции, как известно, весьма распространенной в природе. Для естественной, филогенетической классификации могут быть приняты только признаки первого порядка, определяющие действительное, наследственное родство, тогда как явления конвергенции, часто присущие совершенно чуждым друг другу организмам, в значительной степени затемняют родственные отношения, внося новый элемент, так сказать, благоприобретенных признаков. Установление определенной грани между этими признаками часто очень затруднительно и нередко приходится вступать в область предположений, за недостатком фактических данных, отсутствие которых обусловливается, отчасти, неполнотой наших исследований, отчасти также тем, что далеко не все звенья известного ряда развития имеются теперь на лицо: многие промежуточные формы, очевидно существовавшие, на протяжении геологических периодов исчезли бесследно, не дошедши до нас, а при сравнительно нежном строении грибов, палеонтологические исследования дают мало материала для заключений. Все это об'ясняет насколько трудно подойти к вопросу о естественной классификации, более сложному,

пожалуй, у грибов, чем в иных отраслях растительного царства, и в то же время оправдывает те постоянные перестановки и перегруппировки, которые предлагаются различными авторами, под влиянием тех или иных взглядов или выясняющихся новых обстоятельств.

Из этого краткого общего обзора тех путей, по которым шла систематика грибов, видно, что на протяжении около двух веков все замещающие последовательно друг друга системы основывались главным образом на одном порядке признаков, не учитывая, или даже вовсе отрицая остальные. В этом, конечно, слабая сторона всех этих систем. При выяснении родственных взаимоотношений, необходимо рассматривать организм в его целом и учитывать все отличительные его признаки различного порядка. Не все признаки одинакового достоинства и наиболее трудным вопросом, очевидно, является правильная оценка их, не лишенная иногда известной суб'ективности, приводящей к разногласиям. К этому надо еще добавить, что одинаковая оценка одного и того же признака не всегда применима к различным таксономическим группам и в каждом данном случае могут и должны быть выдвинуты на первый план атавистические признаки, часто не резко проявляющиеся, но дающие рельефное представление общности происхождения. Для примера можно указать на представителей семейства *Xylariaceae*, представляющих собою, несмотря на большое разнообразие внешних форм (*Poronia*, *Xylaria*, *Ustulina*), очень естественную группу, связанную общностью нескольких признаков, среди которых особенно выделяется один: продольная бороздка на спорах, которые у этого семейства, как известно, темно-коричневые, почти черные, непрозрачные, одноклетные. Эта бороздка встречается решительно у всех видов различных родов названного семейства и представляет собою резко выраженный атавистический признак, сохранившийся при всех других изменениях организма. Между тем, изучение спор видов рода *Rosellinia*, принадлежащего по старым классификациям к отдаленному от *Xylariaceae* семейству *Sphaeriaceae* (*Rosselliniaceae Jacz.*), показал, что и у них неизменно имеется такая же бороздка, что должно указывать на происхождение *e Xylariaceae*. С другой стороны, виды *Rosellinia* часто настолько сходны по внешнему виду с некоторыми формами *Hypoxylon*, что их иногда трудно на первый взгляд правильно определить. Основываясь на строении спор, снабженных бороздкой, мы в праве считать род *Rosellinia* в составе семейства *Xylariaceae*, что также подтверждается общностью других признаков, более заметных, но менее существенных. В порядке *Hypocreales* формы с нитевидными спорами обладают весьма типичными сумками, цилиндрической формы, с тонкой нежной оболочкой, которая легко и быстро растворяется в воде, в особенности в нижней части, из которой освобождающиеся споры выступают в виде кисточки. Верхняя же часть сумки заканчивается у вершины утолщением в виде колпачки (*Kappe*), про-

низанной очень тонкой порой. Это строение сумок настолько характерно и константно, что оно несомненно является первичным признаком филогенетического значения и служит лишним доказательством близкого родства *Cordyceps*, *Claviceps*, *Ustilaginoidea*, *Balansia*, *Epichloe* и других.

Элементы естественной классификации, таким образом, должны быть почерпнуты из совокупности анатомических, морфологических, гистологических и цитологических признаков, взаимно пополняющих друг друга. К этому перечню следует еще прибавить биологические признаки. Против этого многие возражают, считая, что смешение биологических и морфологических факторов является недопустимым; но такое абсолютное мнение едва ли правильно по существу, так как органическая жизнь есть совокупность физиологических функций, к выполнению которых приспосабливаются все составные части данного организма. Между физиологическими свойствами и строением живого существа имеется самая тесная связь и всякое биологическое изменение, в конце концов, неизбежно влечет за собою более или менее явную модификацию морфологических особенностей. У грибов, в силу их особенностей, как гетеротрофных, или, правильнее, миксотрофных организмов, координация между физиологическими явлениями и вызываемыми ими особенностями строения проявляется более резко и наглядно, чем у других отделов растительного царства, что и привело к использованию некоторых чисто физиологических признаков в систематике известных групп (Пероноспоровые, Ржавчинные, Головневые). Но применение физиологического принципа в классификации требует особой осторожности, так как в данном случае, несомненная наличность явной конвергенции, может служить источником грубых ошибок. Если диплanetизм зооспор (*Saprolegnia*), или выхождение зооспор из зооспорангия готовыми (*Rhyzotheca*), является хорошим родовым признаком, то едва ли можно считать таковым, при полной тождественности других морфологических признаков, укорочение цикла развития у ржавчинных. Отсутствие хлорофилла в тканях, само по себе, еще не служит признаком принадлежности какого-либо организма к группе грибов (безхлорофиллные водоросли).

Ярким примером конвергенции в силу физиологических свойств, вытекающих из наличности специальных экологических условий, представляет собою группа сумчатых грибов, включенная Арно [1]) в его монографической разработке *Astérinées* и составленная, в сущности, из самых разнородных с филогенетической точки зрения элементов, но морфологически проявляющих несомненное сходство. Подобные биологические группы не редкость среди грибов и давали неоднократно повод к созданию таксономических сочетаний, подчас удобных для подхода к определению. Так, семейство *Sordariaceae* среди Пиреномицетов, состоит безусловно из форм довольно

далеких друг от друга по своему происхождению, но конвергировавших, вследствие приспособления к субстрату (навоз и экскременты) и получивших поэтому особый весьма характерный отпечаток, об'единяющий их псевдо-родственною связью. Этих примеров достаточно, чтобы убедиться в том, что если, при построении естественной классификации, биологические принципы не должны быть игнорированы, все же использование их требует большой осторожности и на них можно лишь смотреть как на известный индикатор, значение которого зависит от других факторов, подлежащих оценке.

За последнее время обнаружились еще новые источники проверки филогенетических отношений между живыми организмами. В области биохимии выяснилось, что химический состав клеток, и в особенности их оболочек, может дать ценные указания в смысле филогенетики. Между прочим, пигменты грибов представляются в достаточной степени характерными, отличаясь значительно от пигментов водорослей и других растений. Точно также, другие включения грибной клетки весьма своеобразны, не свойственны, ни водорослям, ни другим растениям и скорее сближают грибные организмы с животным царством. В доказательство можно привести пример гликогена или присутствие у грибов запасного или отбросного материала-мочевины, как известно из работ, преимущественно Н. Н. Иванова [28, 77]). Не менее важным является еще то обстоятельство, что, тогда как у водорослей и других представителей растительного царства, оболочка клетки состоит только из клетчатки, впоследствии пропитывающейся различными веществами, стенки грибной клетки состоят из особого вещества, гомологичного с клетчаткой (Фунгин, Метацеллюлеза), к которому очень часто примешивается хитин, то есть опять таки вещество присущее животному царству. Хитин найден у большинства грибов из самых разнообразных групп. В последнее время Дус и Циген шпик [16а]) пришли к заключению, что хитин грибов несколько различен от этого вещества у животных и называют его м и ц е т о з о м, считая его совершенно отличным от р а м н о з ы и ф у к о з ы. Таким образом, с биохимической точки зрения, грибы совершенно независимы от водорослей, так как, если бы они происходили от них, несомненно, в химическом составе их организма сохранились бы следы этого происхождения. Из этого, конечно, нельзя сделать вывод, что грибы происходят непосредственно от животного царства, но, если вспомнить, что простейшие организмы находятся, так сказать, на границе растительного и животного царств, обладая часто в различных комбинациях свойствами растений и животного одновременно, то не будет особенной ересью предположить, что наблюдаемое биохимическое родство является результатом общего происхождения и, в таком случае, надо думать, что грибы представляют собою первобытную группу, берущую свое начало из общей исходной точки органической жизни на земле, а никак не вторичное производное в виде побочной ветви от водорослей или от других групп.

Еще в 1906 году, Галли-Валерио[21]) высказывал мысль, что серодиагностика может быть применена для выяснения вопросов, касающихся систематики. В отношении грибов опыты в этом направлении были проделаны Магнусом и Фриденталем[43]), которые подтвердили при помощи серодиагностической реакции сравнительное родство дрожжевых грибков с трюфелями (принадлежность к одной группе Сумчатых) и отдаленность тех же дрожжей от шампиньона. В настоящее время существует, как известно, целая школа серодиагностики с проф. К. Мецом[47]) во главе. В одной своей работе, проф. Мец[47a]) высказывает предположение о происхождении *Флагеллат* от водорослей и грибов, вследствие выработавшейся самостоятельности зооспор, что, кстати сказать, мало вероятно. В другой работе[47b]), представляющей собою объяснение к родовому дереву Растительного царства, проф. Мец, выдвигает ряд в высшей степени интересных положений, частью подтверждающих прежние филогенетические воззрения, частью совершенно противоречащие им. Из этих положений, здесь будут приведены только те, которые имеют отношение более близкое к грибам и сводящиеся к следующему:

1. Считается доказанным монофилетическое происхождение всех растений в виде родового дерева, начинающегося от *бактерий* и имеющего своей вершиной *Сложноцветные*.

2. Одна из нижних боковых ветвей этого дерева ведет к разножгутиковым (*Heterocontae*); от них одна короткая ветвь расщепляется на три побега (*Peridinales*, *Chrysomonadales* и *Diatomeeae*), а другая, длинная и главная, проходя через *Euglenïales* заканчивается разветвлениями животного царства, а в виде боковых отрогов ведет с одной стороны к *Амебам*, с другой к *Миксомицетам*, которые по Мецу не первичные организмы.

3. Параллельная к предыдущей ветви линия проходит через *Siphonocladiales* и, выделяя боковой отрог к *Charales*, продолжает свой путь к *Siphonales*, от них к *Фикомицетам* и дальше к *Зигомицетам*, после чего раздваивается и заканчивается, с одной стороны *Базидиальными грибами*, с другой, через *Сумчатые*, *Дрожжевыми грибами*.

4. Красные водоросли (*Rhodophyceae*), в которых хотели видеть прародителей некоторых грибов, по данным серодиагностики, находятся на конце боковой линии диаметрально противоположной грибам.

К этим положениям придется еще вернуться в дальнейшем изложении, но здесь хотелось бы отметить, что, не имея в виду умаление значения серодиагностики для систематики, следует все таки оговориться, что построение филогенетических отношений исключительно на этом принципе может привести к слишком односторонним выводам, то есть к таким же ошибкам, как и исключительное применение ранее перечисленных факторов. Серодиагностика, несомненно, ценный вспомогательный способ проверки, но основываться исключительно на нем было бы может быть не вполне правильно, или,

по крайней мере, преждевременно, хотя бы потому, что если реакция устанавливает степень более или менее близкого или отдаленного родства или полное отсутствие такового, все же самый порядок филиации может оставаться под вопросом.

Остается еще упомянуть об одном методе, имеющем значение в систематике, главным образом, для разграничения видов и выявления морфологических, часто очень незначительных отличий между биогенами или биологическими расами. Это биометрический метод весьма правильная оценка которого в микологии дана С. П. Ванниным[71]). Упрощенный способ построения вариационных кривых, на основании массового измерения, применяется обычно [см. Блумер[5]), Бувенс[7]), Гэйман[22]), Ла Рю и Бартлет[35])] и дает хорошие результаты. Но для большей точности желательно пользоваться способом вариационной статистики, как это сделал, например, Левин[38]) для установления морфологических различий у биогенов линейной ржавчины на пшенице (*Puccinia graminis Pers. forma triticina*) и других злаков. Во всяком случае биометрический метод дает возможность проявить такие морфологические отличия, которые иначе нам совершенно недоступны.

Если придерживаться взглядов Чулока[82]), по которым ботаника по своему содержанию подразделяется на 7 отделов (систематика, морфология, физиология, экология, хорология, иначе география растений, хронология, иначе палеонтология, и генетика), то приходится убеждаться, что систематика, являясь основой всех остальных отделов (так как без нее всякие исследования в других областях теряют всякую ценность), в то же время представляется как бы завершением здания ботанических наук, так как она призвана использовать все материалы добытые по другим отделам и создать из них стройную систему. По удачному выражению А. Грейя полная и правильная классификация ботаническая явится сокращенной сводкой всех наших знаний о растениях. Понимая систематику микологическую в широком смысле этого слова, мы должны искать в ней разрешение следующих главных вопросов:

1. Происхождение грибов.
2. Положение грибов в общей ботанической системе.
3. Взаимоотношение грибов между собою.
4. Значение и разграничение таксономических единиц в микологии.
5. Происхождение видов.
6. Номенклатура.

Не останавливаясь здесь на многочисленных теориях и гипотезах относительно происхождения грибов и связи их с другими растительными организмами, ограничимся лишь указанием, что в общем преобладало стремление признавать полифилетическое происхождение грибов и генетическую связь их с водорослями в качестве дериватов, вследствие потери хлорофилла. Кон[13]) распре-

делял водоросли и грибы в смешанные группы низших споровых. Закс[56]) установил для низших споровых 4 класса с двумя параллельными рядами хлорофилльных и ахлорофилльных организмов, при чем, он выводил Сумчатых от *Rhodophyceae* (Багрянок), а Фикомицетов от *Siphoneae*. Такие же взгляды продержались и до наших дней, как видно из последнего издания Веттштейна[67]), при чем, как часто бывает в подобных случаях, их нередко доводили до крайности, в результате чего отрицалось существование грибов как самостоятельной группы и они распределялись среди других классов растительного царства, как то сделал, например, Ван Тигем[64]), что нашло также отголосок и в нашей литературе, между прочим, у Мережковского[78]). Наиболее яркое отражение полифилетического взгляда на происхождение грибов мы находим у Лотци[42]). Де Бари, как известно, также выводил грибы от водорослей, но считал их единой монофилетической группой, с чем был согласен Брефельд, который считал Хитридиевых боковым, редуцированным отпрыском. Совершенно противоположной точки зрения придерживался Данжар[16]), который, твердо стоя на монофилетической почве, полагал, что исходной точкой для грибов являлись не водоросли, а низшие жгутиковые (*Flagellatae*). Таким образом, грибы представлялись уже не как побочная ветвь вторичного происхождения, а как первичные организмы, входящие в состав совершенно самостоятельной группы с своеобразной эволюцией. Сходятся в этом с Данжаром, Сорокин[81]) и, в особенности Х. Я. Гоби[76]), к принципам которого мы еще вернемся, и другие [Генкель[75]), Ячевский[82])]. Вообще говоря, тогда как в Западной Европе преобладало течение в пользу полифилетизма и близкого родства грибов с водорослями, среди русских ученых проявлялось стремление к признанию монофилетизма и происхождения грибов от простейших организмов, при чем водоросли представлялись как группа параллельная, часто гомологичная, но без непосредственного смыкания. Любопытно, что к этому взгляду начинают примыкать и западно-европейские микологи, при чем наиболее ярким признаком такого поворота служит обстоятельная и интересная речь Президента Английского Микологического Общества, Ф. Брукса[9]), произнесенная им на Общем Собрании Общества в 1923 г. и в которой он очень выпукло освещает вопрос о происхождении грибов.

Его основная мысль, повидимому, вполне правильная, заключается в том, что грибы, как мощная группа с многочисленными и разнообразными формами, не могли произойти от водорослей как побочная ветвь, а являются самостоятельной и примитивной группой, возникшей еще в то время, когда первые элементы жизни, в виде простейших низших организмов, стали проявлять стремление к известной дифференциации. Они получили от этих организмов тот первоначальный эволюционный импульс, который привел к выделению больших ветвей животного и растительного царства. Хотя в общих

курсах ботаники очень часто имеются указания о филогенетических отношениях и о близком родстве между *Pythium* и *Vaucheria*, *Mucor* и *Spirogyra* также ржавчинных Грибов и Сумчатых с Багрянковыми водорослями, однако эти сходства чисто внешние, и, вытекая из конвергенции, филогенетического значения иметь не могут. Аналогия между *Pythium* и *Vaucheria*, несомненно, есть, но тип зооспор и, в особенности, способ прорастания зиготы настолько различен, что не представляется возможным говорить о филогенетических отношениях между этими двумя родами, тем более, что способ прорастания есть свойство, присущее данным организмам, так сказать, с самого начала их бытия, и изменяющееся под влиянием экологических условий лишь весьма медленно и с постоянными атавистическими возвратами, как мы то видим, например, у некоторых Пероноспоровых (*Phytophthora*, *Plasmopara*). В доказательство родства Ржавчинных и Сумчатых с багрянками, обычно приводится наличность у тех и других более или менее ясно выраженного трихогина, но если сравнить эти органы в каждой из этих групп, то в их строении обнаружатся фундаментальные различия, а в отношении полового процесса и кариокинеза существует очень значительная разница, усугубляющаяся целым рядом морфологических отличий. Выше было уже указано, что и по серологическим признакам, Багрянки и Грибы стоят как бы на разных полюсах.

Характерным морфологическим признаком у грибов является наличность гифы, как вегетативного органа. Только у очень немногочисленных форм, либо примитивного строения, как у некоторых Хитридиевых, либо редуцированных под влиянием паразитизма или известных экологических условий, гифа упрощается до мешковидного вздутия (*Ancylistes*, *Myzocytium*, *Lagenidium*) или еще вовсе не дифференцировалась, сохраняя свой первобытный амебоидный характер (*Myxochytridiales*). Вопреки мнения Шюсснига[57]) надо полагать, что и ризоидные образования некоторых Микохитридиевых (*Sporophlyctis*, *Entophlyctis*, *Polyphagus*, *Rhizidiomyces*). Нитчатое строение грибницы послужило также поводом к сравнению их с слоевищем водорослей и в этом усматривали немаловажный признак родства. Но мы должны вспомнить, что как бы то ни было сложно строение гриба, стоящего на самой высокой ступени развития в эволюции группы, например, Гастромицета или Пиреномицета, всегда и во всех тканях, рост гиф верхушечный и в этом отношении он значительно отличается от нитевидных органов у других растений. Так, у водорослей, нитевидное строение, хотя и основное, но часто переходит в более сложное, с продольными перегородками, и у высших форм мы уже имеем паренхиматические ткани, сходные, с таковыми у высших растений. Если бы грибы были так близки к водорослям, то и у них нашлись бы типы, соответствующие высшим водорослям с продольным делением гиф и с паренхиматической тканью. Можно вполне согласиться с Бруксом, что грибная гифа есть результат

развития грибной клетки в определенном направлении, вследствие особенностей питания, и что этот тип развития вообще присущ всем живым клеткам в скрытом, потенциальном виде, проявляющемся при наличии известных внешних условий. Вспомним образование ризоидов у многих растений, напр., у мхов, корневых волосков у цветковых, протонемы у мхов, наконец, всех вегетативных частей у *Rafflesia*. Еще любопытнее, что такой же гифальный характер наблюдается и у животных тканей, под влиянием особых условий питания в искусственных культурах. Повидимому, вегетативные части всякого живого организма, независимо от положения его в системе, предназначенные для поглощательных функций, при полном погружении в питательную среду, проявляют стремление к нитчатому развитию, и, если это так, то грибницу следует рассматривать как особый тип развития клетки в определенном направлении, под влиянием питательных условий и вне всякой зависимости от филогенетических отношений к водорослям, у которых аналогичное в некоторых случаях строение установилось совершенно самостоятельно, но в общем достигло меньшей степени развития.

Каких бы взглядов ни придерживаться по поводу взаимоотношений между живыми организмами, не подлежит никакому сомнению, что эволюция, начавшаяся от простых элементов, постепенно приводила к появлению все более сложных форм, и в этом гармоническом процессе некоторое нарушение общего порядка обуславливается регрессивными явлениями, под влиянием экологических условий и, в первую очередь, паразитическим образом жизни и приспособлением к нему. Сочетание эволюции и регресса в разнообразнейших комбинациях, ведет к тому калейдоскопу бесчисленных организмов, составляющих жизнь земного шара, в ея несметных модификациях. Не смотря на кажущуюся на первый взгляд хаотическую бесконечность этих модификаций, и здесь обнаруживается та математическая точность, которая руководит всей вселенной, как ясно вытекает из закона гомологических рядов, столь выпукло обрисованного Н. И. Вавиловым[73]). В общей эволюции жизненной энергии, можно, я думаю, отметить два руководящих бесспорных принципа: монофилетическое происхождение всех живых организмов на земном шаре и параллелизм форм в различных группах, нередко ведущий к более или менее ярко выраженной конвергенции. Против первого положения существенных возражений не имеется и вопрос сводится лишь к тому, что считать простейшими организмами. Еще Сапорта и Марпан[56a]) выводили весь растительный мир от Протистов. Веттштейн[67]), высказался за то, что *Flagellata*, являются типом простейших организмов, от которых излучаются ряды растительных и животных организмов. Его схема на стр. 63 дает ясное представление о филогенетических отношениях различных групп, при чем ряд *Eu-Thallophyta*, включающий два класса: Зеленые водоросли—(*Chlorophyceae*) и Грибы, примыкает к *Flagellata* через *Cryptomonadineae*, тогда как Бурые водо-

росли (*Phaeophyta*), составляющие близкий ряд, приближаются к ним через *Chrysomonadinae*. Заметим, что у Ветштейна, Багрянки составляют отдаленный от *Eu-Thallophyta* ряд, связь которого с *Flagellata* остается еще под вопросом. Шюсснигг[57]) также не видит возражений против признания *Flagellata* простейшими организмами, и родоначальниками низших споровых (названных им по примеру Гартмана—*Protophyta*), что подтверждается морфологическими и цитологическими данными, но с оговоркой, что филогенетическая связь не прямая. Мы видели, что Мец[45]), на основании серологической реакции, совершенно иначе представляет себе родовое дерево жизни и ставит в начале генезиса бактерии, тогда как *Flagellata* рассматриваются им как более сложные организмы, производные от *Heterocontae*. Едва ли, однако, можно согласиться с такими доводами, хотя бы из того соображения, что образование оболочки и фиксация определенных клеточных контуров представляет собою значительный прогресс и амебоидные организмы, несомненно, стоят на более низкой степени развития. Свое мнение об установлении исходной точки земной жизни от бактерий, Мец подкрепляет весьма веским соображением из области физиологии: он полагает, что деятельность первичных живых организмов заключалась в использовании при высоких температурах серных коллоидов, как наиболее приспособленных для течения главнейших жизненных процессов и уже в дальнейшей эволюции произошло замещение серы углеродом. Доводы Меца в данном случае убедительны, но из этого, конечно, не следует, что именно серные бактерии являются тем примитивным организмом, из которого зародилась дальнейшая жизнь, и можно с большей долей вероятности предположить, что *Isoplasson* Нэгели и Ру представлял собою органический комплекс упрощенного строения, подобного амебам.

Допуская единый источник органической жизни, мы должны логически его искать в той группе простейших организмов, которую Х. Я. Гоби[76]) удачно назвал *Protomorpha*, не предрешая их принадлежности к животному или растительному царству, так как они обладают свойствами того и другого. Эти протисты, как исключительно прототрофные, сначала, конечно, приуроченные к водяной жизни, без дифференцированных тканей, эволюционируя в различных направлениях, могли дать начало большим группам, в первую очередь, вероятно, растительным организмам, а затем и животным, при чем, принимая во внимание явное стремление к гомологии, графическое представление этой эволюции правильнее изображать не в виде расходящихся лучей, а параллельными линиями, число которых, повидимому, пять: одна (а может быть и несколько) идущая к Ризоподам (*Rhizopoda*) и от них к животному царству. Вторая, близкая к первой, представляющая развитие бактерий, начиная от организмов, характеризованных Х. Я. Гоби под названием *Bacteriata Gobi*, которых он подразделяет на *Гидробактериальных* (*Hydrobacteria Gobi, Haplobacterineae A. F.*) и *Гео-Бактериальных* или наземных бактерий (*Geobac-*

teria Gobi), к коим он причисляет, так называемые, *лучистые грибы* (*Actinomycetes*) и *Миксобактерии* (*Myxobacteria Thaxter*). Дальнейшее развитие ведет к Цикановым водорослям (*Cyanomorpha Gobi*), от которых, путем регрессии, вследствие потери хлорофилла, развились настоящие бактерии. *Миксобактерии* переименованы Ганом [24]) в *Polyangidae* и также рассматриваются им как самостоятельная группа, близкая к Цикановым. Что же касается *Actinomycetes*, то их, вероятно, придется все таки признать за Гифомицетов, близких к *Oospora*, т. е. за гаплоидную стадию настоящих грибов, принимая во внимание наличность грибницы, распадающейся на членистые оидии, вопреки мнению Лискэ [39]).

Третья линия представлена *Слизистыми грибами* или *Миксомицетами* (*Myxomycetales*) которые, несмотря на название, не имеют ничего общего с грибами, сохранили некоторые особенности животных организмов, но обладают весьма характерной особенностью, встречающейся лишь в виде исключения в других линиях (Полипы, *Volvocaceae*) и состоящей в развитии в форме колоний, намечающемся у *Псевдоплазмодиевых* (*Sorophoreae Lopf, Pseudoplasmodiae Gobi*) и достигающим высшей степени дифференциации у *Плазмодиевых* (*Synamoebeae Gobi, Myxogastreae Auct.*). Из группы Миксомицетов должны быть выделены *Плазмодиофоровые*, составляющие особый класс грибов (*Plasmodiophorales*) близкий к *Миксохитридиевым*, как выяснилось из цитологических и микрохимических исследований [15], [58], [60], [80]). Мец также выводит Миксомицеты от *Flagellata*, но в виде боковой ветки от главного ствола, ведущего к животному царству.

Четвертая линия охватывает всю группу Грибов (*Mycophyta Jacz., Mycetophyta Gobi, Myxomorpha Henkel*), характеризующуюся наличностью грибницы, в иных формах очень редуцированной или регрессирующей, иногда совершенно отсутствующей на первых ступенях эволюции (*Myxochytridiales*), вершинным ростом гиф составляющих грибницу и постоянным отсутствием хлорофилла. Этот последний признак чисто физиологического порядка, накладывает, однако, известный отпечаток на морфологические особенности всей группы, в которой нет автотрофных организмов, а исключительно сапрофиты и паразиты.

Наконец, пятая линия будет представлять последовательное развитие от *Жгутиковых* (*Flagellata*) к водорослям (*Phycophyta Gobi, Algae Auct.*) и от них ко всем остальным растениям.

В зависимости от большей или меньшей потенциальной энергии, полученной в начале эволюции, от экологических условий, наконец, от пластичности соответствующих организмов к приспособлению, перечисленные линии, как и следовало ожидать, представляют весьма различные степени развития. В этом отношении в особенности выделяются первая и пятая, разрастающиеся в мощные родовые деревья, в которых, вероятно, боковые ветви могли бы получить более параллельное направление, чем то делается до сих пор, так как и здесь влияние гомологических рядов, несомненно, дает себя знать.

Остальные три линии, *Грибов*, *Бактерий* и *Слизевиков*, обрываются довольно быстро, в особенности две последние, представляющие собою сравнительно короткие тупики, с небольшим количеством форм и слабо развертывающиеся в ширину.

Грибы, хотя и обрываются также довольно скоро оставаясь, как говорят немцы *Ohne Anschluss nach oben*, но отличаются необыкновенным богатством и разнообразием форм, широко развертываясь у самого основания линии, вследствие гибкости их организации, дающей им возможность приспособливаться к самым противоположным экологическим условиям и к разнообразным субстратам. В этом отношении едва ли какая иная группа может с ними конкурировать и это огромное преимущество, благодаря которому они играют преобладающую роль в общей экономии природы. Тесная связь Грибов с Протистами уже давно была отмечена, между прочим, Аткинсоном [3]), Вагером [60]), Куртисом [15]). Именно та группа Грибов, которая выделена Сорокиным [81]) под названием *Миксохитридиевых*, представляет в цитологическом, морфологическом и биохимическом отношениях настолько близкое родство с Протистами, что не всегда бывает возможно установить резкую границу между обоими отделами. Так, род *Rhinocladium* обычно рассматривался как принадлежащий к Протистам, но Ашворт [2]) доказал, что его следует включить среди низших грибов.

У Миксохитридиевых, а также у Микохитридиевых, наблюдается, в зависимости от вида, довольно значительные различия в ходе полового процесса, но общий характер этой функции, все же у них сравнительно несложный и, несомненно аналогичен с тем, который известен у Протистов, и Лотци вполне прав, когда рассматривает эти две группы как примитивные, об'единяя их под названием *Architycetes*. Из сказанного видно, что связь Хитридиевых или *Архимицетов* с Протистами вполне естественна и толкование Брефельда о регрессивном их происхождении, как побочной ветви Грибов, происходящих от водорослей, менее удовлетворительно.

Устанавливая принципы классификации грибов, большинство авторов до сего времени мало придавало значения некоторым морфологическим особенностям, которые, несомненно, заслуживают особого внимания, как филогенетические признаки очень древнего происхождения. Это число, форма и расположение ресничек (жгутиков) у зооспор. Все сходятся на том, что первобытная жизнь была исключительно водяная, и только постепенно, с течением времени, у организмов стали вырабатываться приспособления для сухопутной жизни. Само собою разумеется, что одно из главных условий для сохранения не только индивидуальной жизни, но и будущих поколений, является наличность у данного организма, по крайней мере в известных стадиях его развития, особых приспособлений для активного передвижения, так как пассивное перемещение при помощи волнений и те-

чений воды, конечно, недостаточно для полного обеспечения достижения определенного субстрата. Те организмы, у которых органы передвижения более совершенны, имеют, очевидно, огромное преимущество в борьбе за существование перед другими, менее одаренными в этом отношении. И мы видим у низших, более древних организмов, большое разнообразие этих принадлежностей, начиная от амебоидных движений протоплазмы и кончая образованием ресничек. Не говоря уже о Протистах, но у всех больших линий растительного царства, эти специальные органы для активного передвижения существуют у большинства организмов, предназначенных для водяной жизни, даже у более сложных форм, и сохраняются, нередко атавистически у явно сухопутных видов, которым они уже не нужны. Наличность такого наследственного признака, потерявшего для организма то исключительное значение, которое он имел при других условиях среды, особенно наглядно выступает у Пероноспоровых. Его можно проследить также у Слизевиков, в своем теперешнем составе исключительно сухопутных. Константность и древность этого признака, таким образом, очевидны. У водорослей, как известно, число, форма и расположение ресничек, являются общепринятым признаком для классификации. Если обратимся к Грибам, то увидим, что, независимо от сохранившейся у некоторых из них способности к амебоидным передвижениям (Миксохитридиевые), представляющей несомненный наследственный признак от Протистов, и, повидимому, окончательно потерянной у водорослей, зооспоры также снабжены различными ресничками и в параллель к водорослям можно установить следующие типы:

1. *Uniciliatae Gobi* (Одножгутиковые)—соответствуют *Monokontae* у водорослей.

2. *Biciliatae Gobi* (Двужгутиковые)—соответствуют *Isokontae* и *Heterokontae*.

3. *Polyciliatae Jaczewski* (Многожгутиковые)—соответствуют Многожгутиковым.

4. *Aciliatae (Aflagellini Gobi)*—соответствуют *Akontae*.

Параллелизм здесь явный, но вместе с тем имеются и некоторые особенности: прежде всего, у грибов нет такого разнообразия, и тип венценосных (*Stephanokontae*), например, совершенно отсутствует. Двужгутиковые у грибов нельзя разделить, как это делается у водорослей, на две самостоятельные группы разно- и равно-жгутиковых, в виду существующего у некоторых форм дипланетизма зооспор, как, например, у Сапролегниевых. Зооспор с 4-мя ресничками у грибов не бывает.

Многожгутиковые зооспоры *Vaucheriaceae*, оказались двужгутиковыми зооспорами, об'единенными в сплоченную колонию и таким образом такой группы, которую можно было бы назвать *Polykontae* у водорослей не существует. У грибов мы пока знаем только один вид *Myrioblepharis paradoxa Th.*, входящий в состав особого рода

и самостоятельного семейства и порядка *(Myrioblepharidales)* у которого зооспора сплошь покрыта ресничками. Фон Минден, нашедший этот вид в Германии, тогда как до него, он известен был только из С. Америки, полагает, что здесь некоторое недоразумение, и что речь идет о каком то *Pythium*, пораженном Хитридиевым грибком. В последнее время *Myrioblepharis paradoxa* был более подробно исследован в С. Америке и существование его как будто подтвердилось. Во всяком случае, наличность у грибов форм с многоресничными зооспорами, явление исключительное.

Тогда как у водорослей безресничные зооспоры *(Akontae)*, встречаются лишь у небольшого количества видов, у Грибов, как и следовало ожидать, этот тип является преобладающим, в связи с явным стремлением этих организмов к сухопутной жизни, доходящим до ксерофитности. Происхождение грибных форм со спорами лишенными ресничек весьма различно: с одной стороны, несомненно, имеются примитивные типичные *Aciliatae*, как у водорослей, которые нельзя непосредственно связать фило-генетически с ресничными формами. Таковыми будут—Зигомицеты, Энтомофторовые, Базидиоболовые и Эндогониевые, все древнего происхождения. С другой стороны, можно отметить целый ряд безресничных форм, тесно связанных по всем остальным, морфологическим, цитологическим и биохимическим признакам с ресничными, от которых их нельзя выделять. У этих форм, исчезновение ресничек об'ясняется либо следствием перехода к сухопутной жизни, например, у Пероноспоровых с двуресничными родичами, либо следствием регресса, связанного с приспособлением к паразитическому образу жизни, как у *Plasmodiophoraceae* или у *Physoderma*, с одноресничными родичами, либо, наконец, в силу определенных экологических условий, как у *Ancylistes Pf.*, *Sporophlyctis Serb.* или *Aplanes DB*, с двуресничными родичами.

Признаки, вытекающие из числа и, отчасти, из расположения ресничек, как несомненно древнего происхождения и присущие в той или иной мере всем группам растительного царства, имеют большое филогенетическое значение, на которое в Западной Европе недостаточно обращали внимание, хотя у некоторых авторов (Данжар, Лотци), встречаются попытки использования их, но не доведенные до конца. Большой заслугой Х. Я. Гоби, глубокого и вдумчивого знатока Споровых Растений, является то, что он решительно применил эти признаки в своей классификации Грибов и установил два параллельных ряда—*Одноресничные* и *Двуресничные*, принцип совершенно правильный, так как можно себе представить названные группы именно как параллельные линии, без непосредственных переходов друг к другу; будь это водоросль или гриб, число ресничек является константным и неизменным для данного организма, даже в случае бипланетизма.

В обоих рядах—одноресничном и двуресничном, мы находим гомологичные формы, что, впрочем, вполне естественно, если вспо-

мнить, что закон гомологических рядов повторяется всюду в природе на всех ступенях развития. Так *Миксохитридиевые (Myxochytridiales)*. из одноресничных, будут гомологами двуресничных *Woroninales*. Одноресничные *Mycochytridiales*, гомологи двуресничных *Ancylistales*. Одноресничным *Monoblepharidales* соответствуют двуресничные *Diblepharidales*, Одноресничные *Gonapodyales*, отчасти соответствуют двуресничным *Saprolegniales*. Особняком стоят у одноресничных *Plasmodiophorales*, а у двуресничных *Peronosporales*, без соответствующих гомологов в настоящее время. Можно предположить, либо, что гомологичные формы еще не были найдены, либо, что они исчезли с лица земли. Последнее будет, пожалуй, вернее, так как все двуресничные и одноресничные весьма древнего происхождения и могут считаться мало изменившимися реликтами прежних эпох жизни земли. Вместе с тем, мы видим, что не все ветви одинаково развились и в зависимости, отчасти от экологических условий, отчасти от потенциальной энергии, присущей их прародителям и переданной по наследству последующим поколениям, эти ветви являются пышными отпрысками с многочисленными формами, или же короткими отрогами с единичными видами. Несомненно, что эволюция, продолжавшаяся на протяжении вековых периодов истории земли, исходила не из существующих ныне форм, а из первобытных организмов из коих до нас дошли, вероятно, только очень немногочисленные реликты. В этой области мы очень мало знаем и нет большой надежды на то, чтобы вопрос получил фактическое освещение; в прекрасной Монографии ископаемых грибов Мескинелли [46]), описан ряд видов Базидиальных, Пиреномицетов, Дискомицетов, Ржавчинных и Несовершенных грибов, преимущественно из третичного периода при чем, по этим данным можно заключить, что в этот период общий характер микологической флоры был тот же, что и теперь. Из низших грибов, указывается из каменноугольного периода один Мукоровый, один Переноспоровый, и пять своеобразных Хитридиевых. Из более современных работ Кидстона и Ланга [30]), мы знаем, что ископаемые грибы не редкость уже в девонских слоях, но в большинстве случаев отпечатки довольно неясные и сомнительные, и редко удается получить такие прекрасные типы ископаемых, как описанный из эоценового периода В. Н. Эдвардсом [17]), *Phragmothyrites eocenica Edw.* на хвое вида *Podocarpus* в Англии. Здесь никакого сомнения не возникает относительно принадлежности грибка к *Microthyriales* и это показывает, что означенный порядок очень древний, раз он существовал в таком же виде как теперь в начале третичной эпохи. Что же касается низших Грибов, то в виду их хрупкости и невзрачности, трудно думать, чтобы их можно было находить в значительном количестве. Между тем палеозоический период считается кульминационным пунктом развития *Cryptogamae* и надо думать, что Грибы в это время преобладали.

Признавая таким образом вполне правильным выводы Х. Я. Гоби о параллельном расположении двух линий—Одноресничной и Дву-

ресничной, к которым, в виде третьей линии придется прибавить еще многоресничную, трудно согласиться с дальнейшими заключениями маститого ученого, когда он выводит безжгутиковые (безресничные) непосредственно из двух первых, как их продолжение, распределяя их так, что к Двуресничным примыкают *Энтомофторовые, Мукоровые* и затем *Сумчатые*, как отходящие от *Пероноспоровых*, а к Одноресничным, через *Protomyces* примыкают *Базидиальные*. Это последнее положение является отголоском суждений Де Бари [6]), который рассматривал *Protomyces* как близкий род к *Головневым;* параллелизм между *Protomycetales* и *Ustilaginales*, совершенно очевидный, но из последних работ Бюрена [11]) нельзя сомневаться, что первый названный порядок принадлежит к *Сумчатым* и не имеет филогенетического отношения к *Головневым*. Как уже было указано выше, некоторые безресничные формы, действительно, непосредственно происходят от ресничных и, на основании совокупности признаков, мы имеем право считать их близкими родичами этих последних. Но для большинства безресничных это далеко не так и выводить, например, *Зигомицетов* или *Энтомофторовых* от одноресничных было бы совершенно произвольно, тем более, что по морфологическим и цитологическим данным, для этого решительно никаких данных нет. Какой нибудь *Энтомофторовый* стоит также далеко от одноресничных *Сапролегниевых*, как и от двуресничных *Микохитридиевых*, и родственная связь между теми и другими только в общем происхождении. Безресничные, несомненно такие же древние формы, как и ресничные, и берут свое начало непосредственно от Протистов, составляя самостоятельную параллельную линию, особенно развитую, вследствие явно выраженной наклонности к сухопутной жизни, что привело к продолжению ее к предшественникам Высших Грибов и, через них, к двум параллельным линиям *Сумчатых* и *Базидиальных*.

При таком построении, может быть поставлен вопрос, каким же образом происходило смыкание между примитивными безресничными и предшественниками Высших Грибов, и существует ли прямое отношение между Низшими и Высшими Грибами. Мы видели выше, что некоторые это отношение отрицают и Мересковский, например, ставит *Фикомицетов*, переименованных им в *Leucophyceae* с двумя рядами *(Monocontae* и *Dicontae)* в ближайшем соседстве с Водорослями, тогда как Высшие Грибы, совместно с *Бактериями* и *Цианофицеями*, составляют отдельное Царство самостоятельного происхождения и отличающееся от Растительного и Животного Царств особым составом протоплазмы (Микоплазма в отличие от Амебоплазмы). Это крайнее мнение нельзя считать обоснованным, так как из разнообразия свойств протоплазмы нельзя еще выводить заключение о различии природы ее. Другие же авторы, в большинстве, все таки склонны допустить филиацию Высших Грибов от Низших, то есть монолитность всей группы Грибов. Не входя здесь

в рассмотрение разнообразных суждений по этому поводу, укажем только, что по новейшей схеме систематики Грибов, составленной Гэйманом [22]), филиация их представляется в следующем виде: от *Flagellata* происходят *Миксомицеты* и от них, непосредственно группа *Archimycetes (Миксохитридиевых* в широком смысле слова, включая одножгутиковые и двужгутиковые, а также *Plasmodiophoraceae*), которая совершенно выделяется от остальных грибов. Затем, от зеленых водорослей происходят *Хитридиевые* и в виде побочного отрога *Оомицеты*. От *Хитридиевых* развиваются *Зигомицеты*, при чем названные три отдела составляют группу *Фикомицетов*. К Зигомицетам примыкают *Протосумчатые—Exoascales* и *Endomycetales*, а от этих последних развертываются настоящие *Сумчатые (Eu-Ascomycetes)*. Связь *Сумчатых* с *Базидиальными*, являющимися, по схеме их продолжением, устанавливается от *Pezizales* при помощи гипотетичной группы, обозначенной знаком вопроса. Вдаваться в оценку и критику этой схемы завлекло бы слишком далеко и, оставляя в стороне вопрос о происхождении Грибов и о связи их с водорослями, *Flagellata* и *Миксомицетами*, о чем уже говорилось раньше, остановимся только на двух моментах: переход от *Фикомицетов* к *Сумчатым* и связь *Сумчатых* с *Базидиальными*. Если придерживаться номенклатуры, принятый Гэйманом, то есть понимать под *Зигомицетами* не только *Entomophthorales*, *Basidiobolales* и *Endogonales*, то возможность происхождения от них *Сумчатых* едва ли может оспариваться (Бухгейм [71]). Точки соприкосновения, несомненно, существуют, но они разнообразны и при наличности ныне известных нам форм было бы трудно и даже невозможно определенно высказаться, как происходит смычка. При таких условиях, оставаясь в пределах реальности, осторожнее придерживаться в данном случае более общего взгляда. Работая в области филогенетики, мы находимся, до некоторой степени в положении археологов, восстанавливающих статуи и целые здания по обломкам. Труд, конечно, кропотливый, когда многих звеньев не хватает, и во избежание недостаточно обоснованных выводов, лучше допустить существование гипотетической группы, предшественников Высших Грибов, которую можно обозначить названием—*Archeomycetes*. Может быть формы из этой группы будут еще обнаружены в тайниках тропической природы, давших нам уже целый ряд своеобразных грибных организмов, но еще далеко не исчерпанных; может быть они окончательно канули в вечность, но во всяком случае для рабочей теории они представляются нам необходимыми. Это тем более, что вопрос о том, что такое сумка и из чего она происходит, теперь снова приобрел некоторую остроту. Совершенно новую точку зрения по этому поводу высказывает Шюсснит, который выделяет из Сумчатых *Endomycetales* и *Saccharomyceteae*, включая первых в порядок *Zygomycetales*, и устанавливая для вторых особый порядок, также среди низших Грибов. О том, что *Saccharomycetales* являются сильно регрессивными

формами, спорить, конечно, не приходится, но едва ли можно согласиться с Юэлем [27], что они ничего не имеют общего с Сумчатыми, а тем более с Шюсснигом, когда он отводит их Фикомицетам, и, несомненно, гораздо правильнее точка зрения Надсона [30], который считает, что дрожжевые грибки полифилетического происхождения и берут свое начало от высших Сумчатых. Выделение их в особый порядок, стоящий близко к *Endomycetales* не лишено некоторой условности и оправдывается только тем соображением, что филогенетические отношения большинства форм, входящих в группу *Saccharomycetales*, установить точно и с известной долей вероятности было бы невозможно, и что все эти формы в данное время конвергируют в направлении приближающем их к *Endomycetales*. Что же касается этих последних, то перенос их к *Зигомицетам*, не оправдываясь высказанными Шюсснигом соображениями, в то же время не упрощает вопроса. Так или иначе, все же связь Сумчатых с Фикомицетами, даже отрешаясь от *Endomycetales*, сохраняется если принять взгляд Гэймана, по которому сумка есть спорангий, который в своих свойствах гонотоконта приобрел константность в форме и в числе спор.

По вопросу о связи *Сумчатых* с *Базидиальными* уже неоднократно высказывалось, что эти группы гомологичны (Бухгольц [72]) но не всеми это принимается и выше упоминается о взглядах Гэймана. Следуя в этом Де Бари, французские ученые склонны были видеть в *Ржавчинных Грибах* производных от *Сумчатых* и недавно такую же точку зрения развил Киллиан [31], который рассматривает эцидиоспоры как гомологичные образования с сумками, при чем отличия между обоими органами приписываются приспособлению к паразитизму *Ржавчинных*. Гомология диплофазы и соответствующее образование сумки и базидии, свидетельствуют также о близком родстве *Ржавчинных* с *Автобазидиальными* и с *Головневыми*, которые, тоже по автору происходят от *Сумчатых*. Подобное предположение является новым доказательством того, насколько неправильно при филогенетических исследованиях пользоваться только одним признаком, в данном случае цитологическим. Родство *Сумчатых* и *Базидиальных* не подлежит никакому сомнению, но из совокупности признаков заключение о форме этого родства будет совершенно иное. Здесь, пожалуй, еще более чем у Фикомицетов, выступает определенный параллелизм и целые группы повторяются. Особенности развития, присущие *Сумчатым* и *Базидиальным*, налагают особый отпечаток на каждую из этих групп, прерывая некоторые линии почти в самом начале (*Ascocorticiales, Dacryomycetales*) или удлиняя их и развертывая в сложную систему. Каждая группа начинается от более простых форм, постепенно эволюционирующих в известных направлениях, одинаковых для обеих и имеющих своей конечной целью:

1. Приспособление к паразитизму на сухопутных растениях.

2. Образование сплошного гимениального слоя.

3. Развитие плодовых тел и защитных приспособлений для прикрытия гимения.

4. Наличие приспособлений для распространения спор.

5. Разнообразие конидиальных стадий.

Гомологичность базидии и сумки, равно как и одинаковый ход эволюции, дают основание считать *Сумчатых* и *Базидиальных* параллельными группами, исходящими из одного источника-вышеназванных *Archeomycetes*. Такого же мнения придерживается Е. Янхен [26]), который дал мотивированную схему классификации этих групп. Между прочим, в общепринятой классификации Грибов, мы еще следуем, в большинстве случаев, порядку, установленному Де-Бари, по которому Головневые считаются начальной группой всех Базидиальных. Ветштейн [67]), оставаясь верным традиции, все же высказывает (стр. 218) предположение, что *Головневые* и *Ржавчинные* могут также рассматриваться, как сильно редуцированные вследствие паразитизма формы, произошедшие от более сложных организмов. Нельзя не согласиться, что этот последний взгляд имеет многое за себя, и нам, на многих примерах растительного и животного царств, хорошо известно, какой отпечаток в смысле упрощения организма накладывает паразитический образ жизни. Если переход от сапрофитического образа жизни, сопровождаемый неизбежной редукцией функций данного организма и, следовательно, его упрощением и атрофией некоторых его частей, представляется вполне естественным, то обратное явление, то есть переход от паразитизма к сапрофитизму, должен считаться менее вероятным, а потому едва ли правильно рассматривать группу включающую исключительно паразитов, и при том облигатных и в высшей степени приспособленных, как первичную, от которой произошли в дальнейшем все остальные, нередко весьма сложные по своему строению базидиальные грибы. Паразитизм есть, несомненно, явление последующее, вытекающее из экологических условий, и надо полагать, что в различных группах Грибов нормально действующих как сапрофиты, некоторые организмы под влиянием определенных условий превратились в паразитов, тогда как другие, близкие к ним, могли остаться сапрофитами, явление которое совершается у нас под глазами неоднократно. В иных случаях, этот переход от сапрофитизма и связанная с ним более или менее выраженная редукция, касается только немногих видов, как мы то видим у *Гименомицетов*, например, у Трутовиков. Бывают и такие группы у которых паразитизм вовсе не находит себе почвы, например, у *Гастромицетов*, но за то в иных группах наблюдается сплошной переход к паразитарной жизни, как у *Головневых* и *Ржавчинных*. При таких условиях, имея в виду, что регрессивная волна представляет собою явление вторичного порядка, ни *Головневые*, ни *Ржавчинные*, не могут рассматриваться как первичные организмы, от которых произошли Базидиальные вообще, и место их в системе должно быть изменено,

тем более, что здесь следует еще учесть другое обстоятельство: под влиянием взглядов Брефельда [8]) принято считать протобазидию, то есть базидию снабженную перегородками как первичную, от которой образовалась автобазидия (без перегородки). Каких либо определенных данных, поддерживающих это воззрение, нет и было бы логичнее предположить как раз обратное, так как автобазидия, очевидно, проще чем протобазидия.

И в этом отношении, следовательно, *Ржавчинные* и часть *Головневых* (*Ustilaginales*) стоят выше более сложно организованных *Гименомицетов* и *Гастромицетов*.

При этом, необходимо еще иметь в виду и то, что признавая гомологию сумки и базидии, речь может итти в данном случае только об автобазидии. Сумка сохранила свое первоначальное строение на всех ступенях, тогда как автобазидия подверглась эволюции, в результате которой появились продольные или поперечные перегородки. Направление этих перегородок зависит от расположения веретен при харнокинезе в базидии: расположение это может быть вертикально (то есть, вдоль продольной оси базидии), как у *Ржавчинных* и *Ustilaginales*, или немного наклонно. В таком случае базидии будут стихобазидиальными (*stichobasidial*). Или же веретена находятся в горизонтальной плоскости, то есть перпендикулярно к продольной оси базидии, которая будет считаться хиастобазидиальной (*chiastobasidial*).

Исследования, произведенные различными микологами, как Юэль [27]) и, в особенности Мэр [41]), дали повод предположить, что расположение веретен является весьма важным таксономическим признаком, при чем, правда, без особых доказательств, было обычно принято считать *стихобазидиальные* более древними, первичными формами, а *хиастобазидиальные* более поздними. Однако, этому признаку, очевидно придали гораздо больше значения, чем он заслуживал, и попытка установить филогенезис базидиальных на этом основании, как это было предложено Мэром, не может считаться удачной, так как именно у Гименомицетов оказалось, что расположение веретен весьма разнообразно у близких во всех остальных отношениях форм. Так, в семействе *Hydnaceae*, представители рода *Hydnum* стихобазидиальные, а виды *Radulum* хиастобазидиальные, что, кстати, не согласуется с общими филогенетическими данными, по которым *Radulum* безусловно примитивнее чем *Hydnum*. Из трех родов подсемейства *Cantharellae*, в прежнее время входивших даже в состав одного рода *Cantharellus*, виды *Leptoglossum* и *Leptopus* хиастобазидиальные, а виды оставленные в роде *Cantharellus* стихобазидиальные, что также не согласуется с филогенетическими данными, ибо последние формы, несомненно, более организованы. Такие же отношения мы встречаем у *Thelephoraceae* и *Clavariaceae*. В иных случаях наблюдается промежуточное расположение веретен, так что в общем получается впечатление известной неустойчивости признака. Отсюда значение его для установления таксономических групп пред-

ставляется несколько проблематичным и едва ли можно признать правильным прием Гэймана, который, базируясь на расположении веретен, устанавливает два порядка —*Cantharellales* (стихобазидиальный) и *Polyporales* (хиастобазидиальный), в которых некоторые семейства просто повторяются (*Clavariaceae*) или же, хотя и получили разные названия (*Hydnaceae* и *Radulaceae*), но состоят из форм, почти идентичных во всех остальных отношениях. Думается, что прав проф. Янхен, [26]), когда он указывает, что колебания в расположении веретен наблюдаются, преимущественно и даже почти исключительно, у более примитивных по своему развитию форм, тогда как у групп с более развитыми формами определенно устанавливается преобладание одного какого нибудь типа расположения, который в эволюции организма постепенно фиксируется и при том, по большей части, в соответствии с формой и расположением базидий. Так хиастобазидиальными оказываются все *Polyporaceae*, включая *Boletineae*, *Пластинчатые Грибы* за исключением примитивных еще не вполне фиксировавшихся *Cantharellaceae*, *Гастромицеты*, *Дрожалки* (*Tremellales*), Стихобазидиальными *Exobasidiales*, *Dacryomycetales*, *Auriculariales*, наконец, *Головневые* и *Ржавчинные*.

Допуская происхождение Сумчатых и Базидиальных от одного прародителя, надо думать, что этот, пока гипотетический прародитель, повидимому, являлся еще с не установившейся четырехспоровой сумкой, может быть в роде тех, которые и поныне встречаются у *Saccharomycetales* (*Saccharomyces paradoxus Batsch., Sacch. intermedius Hansen*) и проявляют стремление к ветвлению или лапчатости. Фиксация этих отростов в количестве 4 и привела к кажущемуся экзогенному образованию базидиоспор. Постепенная эволюция базидии в трех направлениях хорошо изображена на диаграмме в статье Янхена [26 b.]), из которой можно заключить, что первоначальная базидия была стихобазидиальная, как, например, у нынешних *Tulostomaceae*, с боковыми стеригмами, расположенными в один ряд вдоль продольной оси базидии, соответственно расположению спор в сумках. Такого рода базидию, Янхен называет *Sticho-holobasidie*. Первое направление в прогрессивном развитии намечается в том, что вследствие постепенного развития гимениального слоя положение базидиоспор должно измениться и оне концентрируются у вершины базидии на свободной ее поверхности, оставаясь еще стихобазидиальными, как у *Exobasidiales*. В дальнейшем, направление веретен начинает меняться и мы уже получаем хиастобазидию большинства *Гименомицетов* и *Гастромицетов*. Отсюда уже ясен переход к хиастобазидии с продольными перегородками, то есть к *Phragmobasidie* как у *Tremellales*.

Второе направление эволюции шло к образованию стихобазидии с поперечными перегородками, как у *Auriculariales* и у *Coleosporiaceae*. Наконец, третье направление, вызванное биологическими особенностями, стремилось к образованию *склеробазидии*, то есть базидии

с утолщенными стенками, предназначенной для более или менее продолжительного периода покоя, как хламидоспоры *Головневых* или телейтоспоры Ржавчинных. Такие склеробазидии, в силу своего строения, уже не в состоянии развивать нормальные стеригмы и вследствие этого выдвигается необходимость вклинивания новаго органа-промицелия или, по старой терминологии-протобазидии, образующегося из склеробазидии от ее прорастания после перезимовки или периода покоя. Согласно взглядам Юэля [27]), склеробазидия состоит из двух частей—собственно склеробазидии (*гипобазидии* по номенклатуре Нейгофа [51]) и *эпибазидии*, то есть промицелия. Очень вероятно, что склеробазидия *Pucciniaceae* развилась от нормальной протобазидии *Coleosporiaceae*, а эта последняя гомолог протобазидии *Auriculariaceae*.

Заметим, что согласно недавним исследованиям Гэймана [22 с. ф.], у *Auriculariaceae* имеются такие типы базидий как у *Ржавчинных*: У одних форм базидия немедленно прорастает—обычная протобазидия (*Ordonia, Mohortia, Septobasidium sp.*), у других она превращается в склеробазидию (*Jola, Septobasidium bogoriense*), то есть в настоящую телейтоспору, с утолщенными оболочками и прорастающую только после периода покоя. Склеробазидия *Головневых* могла получиться от постепенной эволюции первоначальной стихо базидии. Исходя следовательно из одной точки (стихобазидия), развитие могло итти различными путями, но, в конце концов, получились сходные результаты и подразделение Базидиальных на две параллельные группы—*Автобазидиальных* (*Holobasidiae V. T., Autobasidineae*) и *Протобазидиальных* представляется правильным.

В этом последнем ряде обычно принято различать четыре порядка—*Tremellales, Auriculariales, Uredinales* и *Ustilaginales*. Но, в недавно появившейся работе, Нейгоф [51]) приходит к несколько иным заключениям, полагая, что у *Tulasnellales*, так называемая по примеру Юэля [27]) базидия есть только гипобазидия, на которой сидят непосредственно не базидиоспоры (по толкованию Юэля), а четыре эпибазидии, дающие каждая по удлиненной стеригме с базидиоспорой (конидия Юэля). При таком толковании основанном впрочем, на цитологических данных, приходится считать *Tulasnellales* не как *Автобазидиальных*, а как типичных *Protobasidineae* (*Heterobasidineae*). Интересно отметить, что такое же строение, судя по работе Нейгофа, имеется, повидимому, у *Dacryomycetales*, которые также следовательно, должны отойти к *Protobasidineae*. Надо сознаться, что и по типу плодоношений, эти два порядка скорее приближаются к *Protobasidineae* и положение их среди Автобазидиальных представлялось несколько странным.

У Сумчатых гомологичную группу со *Склеробазидиальными* мы находим у *Protomycetales*, у которых, в силу приспособления к паразитизму, произошел регресс, пожалуй, еще более глубокий, вследствие полного эндогенного развития этих форм. Хламидоспора будет

здесь гомологом склеробазидии. Порядок *Protomycetales*, стоит особняком и слияние его с *Exoascales*, как это сделал Гэйман [22e]), не оправдывается. Выявить его действительные родственные отношения с другими Сумчатыми невозможно, также как для *Saccharomycetales*, и самое лучшее было бы, может быть, временно выделить эти два порядка в одну группу в конце Сумчатых, как регрессивную. Заметим, что Мец [47]) именно так и поступил с *Saccharomycetales*, поместив их, согласно серодиагностическим данным, в самом конце ветви, идущей от *Аскомицетов*.

Обычно Сумчатые подразделяются на два подкласса—*Протосумчатые* (*Protoasci*), в который включали *Endomycetales*, *Saccharomycetales* и *Protomycetales* (по Гэйману *Exoascales*), и настоящие Сумчатые (*Eu-Asci*). *Protoasci* представляют, как мы видели, неестественную группу и из примитивных форм в ней могут быть оставлены только *Endomycetales*, как связующее звено с Фикомицетами. При таких условиях, насколько оправдывается такое подразделение, сказать затруднительно, но не подлежит сомнению, что *Endomycetales* действительно представляют тот корень, от которого могли развиться другие Сумчатые. Обратившись к тем импульсам, которые побуждали организмы к развитию в том или ином направлении, перечисленные на стр. 163, и подчеркивая еще раз, что они были одни и те же для *Сумчатых* и *Базидиальных*, мы остановимся прежде всего на образовании гимения, развитии плодовых тел и защитных покровов. У *Endomycetales* (Цендер [69]) среди *Сумчатых* и у *Tomentella* или *Hypochnus* среди *Базидиальных* мы встречаемся с такими формами, у которых сумки или базидии, ни чем не прикрытые, просто разбросаны на концах гиф, не дифференцированных от остальной грибницы. Это наиболее простые формы, от которых началось постепенное осложнение развития по двум направлениям: с одной стороны начинается образование защитных покровов вокруг спороносных гиф, но, не смотря на часто весьма прочное и подчас сложное строение этих покровов, представляющих настоящие плодовые тела, внутри таковых сумки или базидии остаются разбросанными, не образуя сплошного слоя.

Таким образом, возникает у *Сумчатых* порядок *Plectascinales*, которому у *Базидиальных* соответствует порядок *Plectobasidiales*. У *Plectascinales* можно проследить постепенный ход развития плодового тела, начиная от примыкающего к *Endomycetales* рода *Gymnoascus*, у которого он состоит из слабо сплетенных гиф, образующих войлочный, легко распадающийся клубок, и кончая *Elaphomyces* с плотной, многослойной оболочкой. У *Plectobasidiales* мы знаем теперь только более сложные формы, обладающие вполне развитыми мясистыми (*Corditubera*, *Melanogaster*) или жесткими, кожистыми (*Podaxon*, *Tulostoma*), плодовыми телами, тогда как промежуточные формы, составляющие первые ступени и соответствующие *Gymnosacus*, здесь отсутствуют в настоящее время.

В другом направлении намечается стремление сумок или базидий сплотиться в сплошной слой так называемый гимений или гимениальный слой, что составляет филогенетический признак большого значения. Гимений на первых порах состоит исключительно из сумок или базидий, но в дальнейшем развитии появляются парафизы цистиды и тому подобные образования. Гимений располагается непосредственно на грибнице (*Exoascales* и *Exobasidiales*) и начинается дифференциация тканей, ведущая к образованию плодового тела, как у *Ascocorticium* и у *Corticium*, еще крайне рудиментарного. В дальнейшем линии развития у *Сумчатых* и *Базидиальных* расходятся. У первых, только очень малое количество форм обладает хорошо развитыми плодоносцами с гимениальным слоем на их поверхности (*Helvellineae*) и эволюция преимущественно направлена к созданию плодовых тел, либо в молодости открытых и замыкающихся впоследствии (*Tuberales*), либо сначала замкнутых и раскрывающихся широко в виде чашечек (*Pezizineae*), либо, наконец, остающихся совершенно замкнутыми и снабженными в таком случае, нередко, устьицем (*Пиреномицеты*). В особенности у замкнутых форм наблюдается большое разнообразие в строении плодовых тел, которое может служить для характеристики Порядков и Подпорядков. Так, у *Perisporiales* имеются совершенно замкнутые, склероциального типа *Клейстокарпии*, или *катотеции* в виде прикрывающего сумки щитка. У *Hemisphaeriales*, такой же щиток, но сумки прикреплены к нему вершиной книзу, то есть направленной к субстрату –это *гириотеции*. У *Sphaeriales*, *перитеции* кожистые или углистые, большею частью с устьицем. У *Capnodiales* имеются бутыльчатые, вытянутые *ботулотеции*. При громадном скоплении материала и разнообразии типов, часто обнаруживающих признаки конвергенции, систематика Сумчатых не может считаться установленной и на этот счет существует еще много разногласий, которые могут разрешиться лишь при монографической разработке отдельных групп.

У Базидиальных мы находим три главных подразделения: *Gymnocarpinae*, с гимениальным слоем, покрывающим все плодовое тело или только определенную его часть, но без всяких покровов (*Clavariaceae*, *Hydnaceae*, *Thelephoraceae*) *agaricaceae*, у которых гимениальный слой в первое время прикрыт (общее или частное покрывало) и обнажается при созревании спор (*Hemiangiocarpineae*). Наконец, *Angiocarpineae* с гимениальным слоем замкнутым в хорошо развитый перидий. У большинства Базидиальных форм плодоносцы крупные мясистые или деревянистые. При многочисленных переходах от одного типа к другому, не легко установить точную границу между ними, тем более, что новейшие работы установили новые точки зрения, требующие проверки и дополнений. Тем не менее можно теперь принять следующую схему. Первая линия (*Hymenomycetales*), включающая *Gymnocarpi* [по Конраду [34]) *Aphylloporineae*] и *Hemiangiocarpi* (по Конраду *Agaricineae*) и отделяющаяся от нее вторая параллель-

ная линия—*Gastromycetales* (см. Ловат [41в])), вероятно примыкающая к *Agaricineae* (см. Э. Фишер [19]) и содержащая также некоторое число *Hemiangiocarpi*, но составленная преимущественно из *Angiocarpi*.

В порядке последовательного филогенетического развития, следует считать более простыми формы без покрывал, с маловыраженными плодовыми телами, с обнаженным гимением, и высшими в смысле эволюции те, которые имеют хорошо развитые плодовые тела и покровы. В ряде *Гименомицетов* конечную стадию развития представляют, повидимому, *Polyporaceae*, а в ряде *Гастромицетов* сложные *Nidulariaceae*.

У *Протобазидиальных* вообще замечается довольно слабое развитие плодоносцев, обычно представляющихся в виде студенистых комочков и наиболее дифференцированными в этом отношении оказываются представители маленького семейства *Phleogenaceae* (*Pilacraceae*, *Ecchynaceae*) гомолога Гастромицетов.

Приспособления и приспособляемость для распространения спор представляет у грибов большое разнообразие. Хотя у большинства главным агентом распространения спор является воздух (анемофилы), однако, во многих случаях распространению служит вода (Гидрофилы), или животные организмы (Зоофилы) при помощи внешних покровов тела (эпизои) или поглощением в качестве примеси к пище (эндозои). Из работы Фалька [18]), можно убедиться, как велико влияние тепловых и световых лучей на распространение спор, а также значения строения плодового тела и его окраски. Приспособления к тому или иному способу распространения спор являются часто сложными и причудливыми, свидетельствуя о высокой степени развития в данном ряде и представляя нередко важные признаки для распределения форм в пределах данной таксономической единицы, но, в то же время, едва ли они могут служить для установления известного филогенетического порядка в отношении больших групп, принимая во внимание, что такого рода приспособляемость зависит в значительной степени от экологических условий, способствующих проявлению конвергенции.

Чрезвычайно характерной особенностью грибных организмов, свойственной, преимущественно, если не исключительно, им, это способность, на ряду с половыми спорами (зигоспора, ооспора, сумкоспора, базидоспора), развивать, часто в большом количестве и в безконечном разнообразии, безполые плодоношения (конидиальные); здесь нет возможности, хотя бы вкратце останавливаться на разборе этих конидиальных стадий, но необходимо отметить, что развитие их находится в некотором отношении с чередованием поколений у грибов. Эти последние, также как и Водоросли, являются типичными гаплоидными организмами, то есть такими, у которых гаплоидная стадия преобладает, продолжаясь гораздо больше диплоидной, а в иных случаях и вытесняя ее совершенно. Но от этого правила бывают конечно исключения и *Базидиальные* Грибы, наобо-

рот, имеют короткий гаплоидный фазис и длинный диплоидный, начинающийся с развитием вторичной грибницы, снабженной пряжками. Возможно, что у тех *Сумчатых*, у которых, по данным Моро [49], имеются пряжки, гаплоидный фазис окажется также сокращенным в пользу диплоидного, и это явится новым доводом в пользу гомологии *Сумчатых* и *Базидиальных*, но как бы то ни было, несомненно одно, что у большинства Грибов, конидиальные стадии всех типов (оидии, хламидоспоры, конидии, стилоспоры) принадлежат к гаплоидному фазису, и содержат либо одно ядро с *x* числом хромозом, либо несколько ядер (конидии у *Cystopus*), но не соединенных в дикарион. Несколько иначе обстоит дело у Базидиальных. Так, у некоторых Трутовиков конидии могут появиться на первичной грибнице, не имеющей пряжки, то есть принадлежащей к гаплоидной стадии, и сами будут гаплоидами. Но когда конидии появляются на плодовых телах или даже на вторичной грибнице с пряжками, они входят в состав диплоидного фазиса и содержат два ядра, соединенные в дикарион. Здесь, следовательно, имеются одновременно и гаплоидные и диплоидные конидии. У ржавчинных наблюдается тоже самое—пикниды со стилоспорами, или спермогонии прежних авторов, представляют собою гаплоидное плодоношение, но эцидиоспоры и уредоспоры будут входить в цикл диплоидного фазиса.

Конидиальные стадии в своей совокупности известные под названием *Несовершенных Грибов (Fungi Imperfecti)*, являющиеся по преимуществу гаплоидными стадиями развития, не могут входить в виде равноправной группы в естественную систему *Грибов*, так как их таксономическое значение не равнозначуще. С одной стороны мы знаем, что, иногда две или три, совершенно различные формы *Fungi Imperfecti* входят в цикл развития одного и того же грибка. С другой, известно, что таксономические подразделения в пределах Несовершенных Грибов представляются до крайности условными *Phyllosticta* и *Ascochyta*, *Septoria*, *Rhabdospora*). Наконец, очень часто, морфологически очень близкие конидиальные стадии (*Fusarium*) оказываются принадлежащими к циклу развития весьма различных Сумчатых форм.

Из сказанного ясно, что Несовершенные Грибы, по крайней мере в настоящее время, никоим образом не составляют естественную группу и даже последняя классификация их, посмертная работа фон Гоннеля [23], представляется безусловно искусственной, и, кстати сказать, несовсем удачной. Не подлежит сомнению, что во многих случаях ознакомление с конидиальной стадией Грибов дает очень ценные указания в отношении систематического положения и разграничения некоторых таксономических единиц (например значение конидиальной стадии *Phomopsis* для выяснения рамок рода *Diaporthe*), но многие виды Несовершенных Грибов и теперь остаются без всякой связи с совершенными стадиями и для этих форм должна быть сохранена чисто условная группа *Fungi Imperfecti*, стоящая

особняком, вне естественной схемы. Конидиальные стадии всех типов являются мощным агентом распространения грибов и имеют в биологическом отношении очень важное значение. Не подлежит никакому сомнению, что формы, обладающие большим количеством конидий и большим разнообразием конидиальных плодоношений, тем самым приобретают очень важное преимущество и, следовательно, можно думать, что и качественное, и количественное увеличение конидиальных стадий представляет собою известный прогресс. Фактически мы можем убедиться, что в общем, чем выше стоит организм на ступени развития, тем могущественнее его конидиальный аппарат. Тогда как у *Microthyriales* или *Plectascinales*, конидиальные стадии отсутствуют или представлены сравнительно слабо, у *Пиреномицетов*, наоборот, мы наблюдаем богатство и разнообразие этих стадий и в этом отношении *Pyrenomycetales* стоят выше *Discomycetales*. Они же, по целому ряду других причин, должны считаться на более высокой ступени развития, чем названные группы. У *Базидиальных Грибов* вообще сравнительно мало конидиальных стадий, может быть в силу их определенного диплоидного уклона, но в пределах этой группы наибольшего развития интересующие нас стадии достигают у *Протобазидиальных*, то есть у тех, которых мы по другим соображениям можем считать более совершенными, хотя и редуцированными.

В работах посвященных Микологии обычно после *Пиреномицетов* помещается своеобразная группа *Laboulbeniales*, которую принято рассматривать как Грибы. Оснований для этого заключения, надо сознаться, не много. Грибницы у них нет вовсе. Так называемый, перитеций по своему строению не имеет даже отдаленного сходства с тем, что принято называть этим именем в Микологии. Общим является наличность сумок, но способ их образования и половой процесс далеко не одинаков. С другой стороны *Laboulbeniales* стоят гораздо ближе к *Багрянкам*, что уже отмечал Факстер [61]). Между тем, выше было отмечено, что предполагаемое ранее близкое родство Грибов с Багрянками теперь не имеет под собою почвы и тем самым, казалось бы, должна решиться участь *Laboulbeniales*, которых можно было бы с большим основанием рассматривать как ответвление багрянковых водорослей, приспособленных к паразитизму и отчасти к сухопутной жизни. Попытки связать их с другими Отделами Грибов *(Monoascaeae)* не могут считаться удачными и некоторые из микологов, занимавшихся ими (см. Пикар [53]) просто умалчивают об их происхождении.

Говоря о филогенетической классификации Грибов, нельзя обойти молчанием *Лишайников*. Всем известно, что они представляют из себя сложный организм, происходящий от симбиотического сожительства Гриба и Водоросли. В большинстве случаев, Гриб имеет преобладающее значение в строении лишайника и это обстоятельство оправдывает взгляды некоторых систематиков, которые отрицают существование отдельной таксономической группы, включая их в качестве придаточных подразделений к соответствующим Отделам Грибов.

Близкое родство Лишайников и Грибов настолько очевидно, что спорить об этом не приходится, и думается, что принципы естественной классификации Лишайников могут быть основаны только по схемам, вытекающим из данных о филогенетических отношениях входящих в их состав Грибов. Но вместе с тем, приходится принять во внимание совершенно исключительные условия развития, вытекающие из сочетания двух столь различных организмов, как водоросль и гриб, и обусловливающие появление неизвестного у остальных грибов слоевища, а также значительные изменения в их химическом составе. Все это накладывает на Лишайники совершенно особый отпечаток, дающий право на выделение их в самостоятельную таксономическую единицу, несомненно, полифилетического, но весьма древнего происхождения, в составе которой встречаются и такие виды грибов, которые совершенно потеряли способность развиваться отдельно от водоросли.

Обширность темы, охватывающей микологическую систематику, не позволила коснуться всех вопросов, намеченных на стр. 151, и в этой статье пришлось в самых общих чертах изложить современные взгляды на филогенетику грибов. Представленные здесь соображения послужили основанием для выработки той схемы классификации Грибов, которая дана в виде Приложения к Первому Выпуску Карманного Определителя Грибов (Голосумчатые), изданного в 1926 году [82]). Эта схема была составлена еще в 1923 году и хотя основные положения остались те же, но в некоторых ее частях, в особенности касательно расположения известных групп, например, *Protoasci*, ее придется изменить. Такую исправленную схему, надеюсь, можно будет выпустить в одном из ближайших выпусков карманного Определителя. Заканчивая этот краткий обзор и оглядываясь на пройденный человеческой мыслью путь по выяснению природы и свойств грибов, с XVIII века, когда собственно началось их исследование, до наших дней, нельзя не отметить, какие значительные достижения получены за это время. Линней описал несколько десятков грибных форм, оставаясь в первое время в сомнении, не следует ли рассматривать их как представителей животного царства, близких к Полипам. При неизбежных колебаниях и заблуждениях, исследования постепенно расширялись и углублялись, и теперь мы имеем определенную группу в слишком 70.000 видов, точно разграниченную. Биология отдельных видов, подчас довольно сложная, выяснена, подробности строения их вплоть до цитологии изучаются; микрохимический состав устанавливается, и вместе с тем Грибы служат темой для освещения ряда важнейших биологических вопросов: процесса дыхания, явлений симбиоза и паразитизма, дают материал для подхода к наиболее волнующей всех биологов проблеме о происхождении жизни и постепенном ее развитии на земном шаре.

3 Января 1927.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

ИНОСТРАННАЯ ЛИТЕРАТУРА.

1. Arnaud, G.—Les Astérinées. I, II, III, 1918—23.
2. Ashworth, J. H.—Transactions of the Royal Society in Edinhurgh. LIII, p. 30. 1923.
3. Atkinson, G.—Some problems in the evolution of lower Fungi. Annales Mycol. VII. 1900, p. 133.
„ —Phylogeny and relationshippin the Ascomycetes. Annals of the Missouri Bot. Garden, p. 315.
4. Barbaro, Er.—Corollaires sur les cinq livres de Dioscoride. Venise. 1516.
4a. Batsch, A. J. G. C.—Elenchus Fungorum. Halae Magd. 1783—89.
5. Blumer, S.—Beitrage zur Specialization der Erysiphe horridula Lév. Centralbl. fur Bacteriol. II. 1922. 55.
„ —Das Problem der bridging Species bei den parasit. Pilzen. Bern. Bot. Gesell. 1922. 11. p. 1—2.
„ —Die Formen der Erysiphe cichoracearum DC., Centr. Blatt fur Bacter. 1922, p. 45—60.
„ —Infectionsversuche mit Erysiphaceen Centralbl. fur Bacter. 1924, p. 62.
„ —Variationsstatistik als Hilfswissenschaft der Biochemie der Pflanzen, Bioch. Zeischr. 1923, p. 125—132.
„ —Neue Wirthspfl. von Mehltaupilzen, Zeitschrift fur Pflanzenkr. 1926. 7—8.
„ —Variationsstatistische Untersuchungen an Erysiphaceen. Annales Mycol. 1926, p. 179—193.
6. De Bary, A.—Vergleichende Morphologie und Physiologie der Pilze. I. 1864, II. 1866, III. 1884.
„ —Streinz. Nomenclator Fungorum. 1862.
7. Bouwens, H.—Untersuchungen uber Erysipheen. Mededell. Phyt. Lab. VIII. 1924, p. 3.
8. Brefeld, O.—Untersuchungen aus dem Gesammtgebiete der Mykologie. I—XV. 1872—1922.
9. Brooks. F. T.—Presidentilal adress. Some present day aspects of Mycology. Transact. Brit. Mycolog. Soc. IX. 1923, p. 14.
10. Brongniart, Ad.—Essai d'une classification naturelle des champignons. Dictionnaire d'Histoire naturelle. Paris 1925.
11. Buren, G. von.—Die Schweizer. Protomycetaceen mit besond. Beruchsicht. 1925.
„ —Weitere Untersuch. uber die Entw. uud Biologie der Protomycetacee. 1922.
12. Cesalpinius.—De Plantis. 1583.
13. Cohn.—Conspectus familiarum Cryptogamarum. Hedwigia. 1872, p. 17.
14. Corda.—Icones Fungorum hucusque cognitorum. 1836—1842.
15. Curtis, K.—The life History and Cytology of Synchytrium endobioticum. Phil. Transact. Royal Society. CCX. 1921, p. 409.
16. Dangeard, P.—Recherches sur les organismes inférieurs. Annales Sciences Naturelles. Botanique. 7. IV. 1886.
„ —Le Botaniste. I—X. 1888—1907.
„ —La sexualité chez les champignons. Revue scientifique. 5. 14. 1905.
16a. Dous uns Ziegenspeck.—Dos Chitin der Pilze. Zeitschrift fur Pilzkunde. 1926, p. 292.
17. Edwards, W. N.—An Eocene Microthyriaceous Fungus, from Mull, Scotland. Trans. Brit. Mycol. Society, p. 66. 1922.

18. Falck, R.—Ueber die Sporen Verbreitung bei den Ascomyceten. Mycol. Untersuchungen und Berichte. II. 1916. III. 1923.
19. Fischer, Ed.—Pilze. Sonderabdruck aus dem Hanworterbuch der Naturwissensch. 1912.
„ —Zur Entwickelungsgeschichte der Secotiaceae. 1925, p. 571—582.
20. Fries, Elias.—Systema Mycologicum. 1821—1823.
21. Galli-Valerio, B.—Le rôle de la pathologie éxpérimentale dans la classification Botanique et Zoologique. Bull. Soc. Vaudoise des Sciences Nat. XLI. 1906.
22. Gaumann, Er.—Beitrage zu einer Monographie der Gattung Peronospora. 1923.
„ —Ueber die Formen der Peronospora parasitica Fr. Beih. Bot. Centralbl. I. 35. 1918, p. 395.
„ —Ueber das Septobasidium bogoriense Pat., Annales Mycol. 1922, p. 160.
„ —Ueber die Entwickelungsgeschichte von Jola javensis Pat. Ann. Mycol. 1922, p. 272.
„ —Vergleichende Morphologie der Pilze. 1926.
23. Hohnel. von F.—System der Fungi Imperfecti. Mycol. Untersuch. und Berichte. III. 1923.
24. Jahn, E.—Beitrage zur Bot. Protistologie. I. Die Polyangiden. 1924.
25. Ivimey Cook, W. R.—The Genus Ligniera Maire et Tison. Trans. Brit. Mycol. Society. 1926, p. 196.
26. Janchen, Erw.—Die Stellung der Uredineen und Ustilag. im System der Pilze. Oesterr. Bot. Zeitschr. 1923, p. 164 180.
„ —Nachtrag. Ibidem, p. 302—304.
27. Juel.—Die Kerntheilungen in den Basidien und die Phylogenie der Basidiomyceten. Jahrb. fur Wisensch. Botanik. 1898, p. 361—388.
„ —Zur Kenntniss einiger Hemiasceen. Nova Acta R. Societ. Scient. Upsal. 1921.
28. Iwanoff, Nicolaus.—Ueber den Ursprung der von Schimmelpilzen ausgeschiedenen Harnstoffs. Biochenische Zeitschrift. 162. 1925, p. 425—440.
29. Jussieu, A. L. de.—Genera Plantarum. 1789.
30. Kidston, R. and W. H. Lang.—On old red sandstone Plants showing structure. Trans. Royal Soc. Edinb. VLII. 1921, p. 855.
31. Killian.—La sexualité des Ascomycètes et leurs relations avec les autres Champignons. Bull. Biologiques. 1921, p. 179—251.
32. Klebahn, H.—Haupt und Nebenfruchtformen der Ascomyceten. 1918.
33. Kniep, H.—Beitrage zur Kenntnis der Hymenomyceten. Zeitschrift fur Botanik. 1916.
34. Konrad.—Classification systématique moderne. Schwez. Zeitschrift fur Pilzkunde. 1926, p. 13—17.
35. La Rue, C. D. and Bartlett, H. H.—A demonstration of numerous distinct strains within the nominal species Pestalozzia Guepini Desmaz. American Journal of Botany. 1922, p. 79.
36. Lamarck.—Flore Francaise. I. 1779.
37. Leveillé.—Considérations mycologiques suivies d'une nouvelle classification des Champignons. Dictionnaire d'Histoire Naturelle D'Orbigny. 1846.
38. Levin, M. N.—A statistical study of the comparative morphology of biologic forms of Puccinia graminis. Journal of Agricult. Research. 1923, p.
39. Lieske, R.—Morphologie und Biologie der Strahlenpilze. 1921.
40. Linné, Ch.—Systema Naturae Regnum Vegetabile. 1767. II, p. 722. Editio, XII. Sprengel. 1827.
41. Lohwag, H.—Ueber die Homologie der Sporangien, Oogonien, und Antheridien bei den Oomyceten Archiv fur Protistenkunde. 1926, p. 1—62.
„ —Zur Entwickelungsgeschichte und Morphologie der Gastromyceten Beiheft zum Bot. Centralbl. II. 42. 1926, p. 177—334.

42. Lotsy, J. P.—Vortrage uber Botanische Stammesgechichte. I. 1907.
43 Magnus, Werner et H. Friedenthal.—Ein Experimenteller Nachweis naturlicher Verwandschaft bei Pflanzen. Ber. Deutschen Bot. Gesell. 1906, p. 601.
44. Maire, R.—L'utilisation des données cytologiques dans la taxonomie des Basidiomycètes. Bull. Soc. Mycol. de France. 1901. XIX.
„ —Recherches cytologiques et taxonomiques sur les Basidiomycètes Bull. Soc. Mycologique. 1902.
45. Maire et Tison.—Nouvelles recherches sur les Plasmodiophoracées. Annales Mycologici 1911, p. 226.
46. Meschinelli, A.—Fungorum Fossilium omnium hucusque cognitorum. 1898.
47. Mez. K.—Bemerkungen zur Phylogenie der Algen und Pilze. Botan. Archiv. 1924.
„ —Drei Vortrage uber die Stammesgeschichte der Pflanzenwelt. 1925.
„ —Serodiagnostik.
48. Moller. A.—Phycomyceten und Ascomyceten. I. 1901.
49. Moreau, Mr; et Me, F.—Crochets et anses ascogènes. Bull. Soc. Mycol. France. 1926, p. 469.
„ —Annales des Scienses Naturelles. X. 1, p. 112. 1919
50. Nadson, G. et Konokotkina.—Etude cytologique sur les levûres à copulation hétérogamique du genre Nadsonia Sydow. Ann. Sciences Natur. Botanique. 1926, p. 165—182.
51. Neuhof. W.—Zytologie und systematische Stellung der Auriculariaceen und Tremellineen. Bot. Archiv. 1924, p. 250—297.
52. Persoon.—Synopsis Methodica Fungorum. 1801.
53. Picard, F.—Contribution à l'étude des Laboulbéniacées d'Europe et du Nord de l'Afrique. Bull. Soc. Mycol. France. 1914, p. 503.
54. Saccardo, P. et G. B. Traverso.—Sulla dispozione e nomenclatura dei gruppi micologici da seguirsi nella Flora Italica cryptogama; Ann. Mycol. 1907, p. 315—319.
55. Saccardo, P.—Sylloge Fungorum. I - XXIV. 1882—1926.
56. Sachs.—Lehrbuch der Botanik. 1870. II auflage.
56a. Saporta et Marion.—L'évolution du règne végétal. Les Cryptogames. 1881.
57. Shussnig, Br.—Betrachtungen uber das System der niederen Pflanzen. Wien. 1925.
58. Schwartz, E. J. · The Plasmodium, Annals of Botany. 1914.
59. Tavel, Fr. von.—Vergleichende Morphologie der Pilze. 1892.
60. Terby, J.—Les divisions sporogoniques du Plasmodiophora brassicae Wor. 1924.
„ —L'origine du blépharoplaste chez les Plasmodiophora brassicae Wor. Bull. Société Royale de Belgique. 1923.
„ —La division somatique du Plasmodiophora brassicae Wor. 1924.
61. Thaxter, R.—Contribution towards a Monograph of the Laboulbeniaceae. I. 1895, II. 1908, III. 1924, IV. 1926.
62. Tschulok, S.—Das System der Biologie in Forschung und Lehre. 1910.
„ —Handworterbuch der Naturwissenschaften. II, p. 135. 1912.
63. Tulasne, L. R. et Ch.—Fungi Hypogeai. 1851.
„ —Selecta Fungorum Carpologia. 1857—1865.
„ —
64. Tieghem, Van.—L'oeuf des plantes considéré comme la base de leur classification. Annales des Sciences Nat. 1901.
65. Vuillemin. P.—Les Champignons. Essai de classification. 1912.
„ —Les bases actuelles de la systématique en Mycologie. 1917.
„ —Classification normale, classements auxiliaires et groupement pratique des champignons. Comptes Rendus Acad. des Sciences. Paris. 1925, p. 192—196.

66. Wager, H.—The life history and cytology of Polyphagus euglenae Annals of Botany. 1913, p. 173.
67. Wettstein, R. von.—Handbuch der Systematischen Botanik. 1924.
68. Winge, O.—Cytologische Studien. in the Plasmodiophora. Arkiw. f. Botanik. 1913.
69. Zender, J.—Classification des Endomycetacées. Bull. Soc. Bot. de Genève. 1926, p. 272—302.

РУССКАЯ ЛИТЕРАТУРА.

70. Бородин, И. П.—Краткий Очерк Микологии. Спб. 1897.
71. Бухгейм, А. Н.—Половое размножение Высших грибов. Сумчатые Грибы. М. 1917.
72. Бухгольц. Ф. В.—Основы современной систематики сумчатых грибов. Труды Юрьевского Ботанического Сада. 1910, стр. 97.
73. Вавилов, Н. И.—Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Саратов. 1920.
74. Ванин, С. И.—О применении вариационной статистики в Фитопатологии и Микологии. Болезни Растений. 1925, стр. 113.
75. Генкель, А. Г.—Новые взгляды на систему низших споровых в связи с изменением номенклатуры. Известия Биолог. Наук Иссл. Института и биол. Ст. при Пермском унив. II. Вып. 5, 1923, стр. 177.
76. Гоби, Х. Я.—Обозрение системы растений. Ботанические записки Императ. Спб. Университета. 1916, стр. 5.
77. Иванов, Н. Н.—О превращении азотистых веществ при созревании Lycoperdon piriforme. Журнал Русского Ботанического Общества, 1917, стр. 129—137.
78. Мережковский, К. С.—Конспективный Курс Споровых Растений. Казань. 1909.
79. Навашин, Г. С.—О тонком строении и превращениях Plasmodiophora brassicae. Русский Архив Патологии, Клинической Медицины и Бактериологии. 1900.
„ —Низшие организмы, как возбудители опухолевидных новообразований у растений. Русский Архив Патологии, Клинической Медицины и Бактериологии. 1897.
80. Потебня, А. А.—Некоторые данные к Морфологии и Систематике Аскомицетов. Дневник XII. С'езда Естествоиспытателей и врачей. 1909, стр. 275.
„ —К истории развития Аскомицетов. Труды Общества Естествоиспытателей при Харьковском Импер. Университете. 1908, стр. 1.
81 Сорокин, Н. В.—Растительные паразиты. Спб. 1884.
„ —Обозрение группы Siphomycetes. Труды Общества Естествоиспытателей при Импер. Казанском Университете. 1874, стр. 1.
82 Ячевский, А. А.—Микологическая Флора Европейской и Азиатской России
I. Пероноспоровые. Москва. 1901.
II. Слизевики. Москва. 1907.
„ —Реферат работы Н. И. Вавилова—закон гомологических работ. Материалы по Микологии и Фитопатологии России. Т. IV. Вып. 1. 1922.
„ —Карманный определитель грибов. Вып. 1. Голосумчатые. 1926.

Résumé.

Après un historique sommaire sur le développement de la Systématique en Mycologie, l'auteur passe en revue les différents points de vue concernant la phyllogénie des champignons. Se basant sur des phénomènes d'atavisme indiscutables, il croit pouvoir se ranger à l'opinion de ceux qui comme Dangeard, Gobi, Brooks etc., admettent que les Champignons tirent leur origine des Protistes et constituent un grouppe monophylétique suffisamment homogène, parallèle aux Algues, quelquefois convergeant avec elles, mais sans lien de parenté direct, et devant ses particularités à une adaptation à des conditions biologiques et écologiques toutes spéciales (Parasitisme et saprophytisme, passage à la vie terrestre etc.).

Une classification naturelle des Champignons ne peut être établie sans tenir compte de la loi des homologies si nettemant formulée dernièrement par N. Vavilov. Nous trouvons en effet, en étudiant les Champignons des exemples frappants d'un remarquable parallélisme de développement et de formes qui donnent de précieux documents sur la parenté et la filiation des divers groupes. L'auteur croit pouvoir attribuer une grande valeur phylogénétique à la structure des zoospores chez les Champignons inférieurs. De même que chez les Algues on peut établir des groupes paralléles, fondés sur le nombre de cils chez les zoospores. D'après ce système, établi dans ses grandes lignes deja par Gobi, on pourrait admettre 4 groupes:

1. Polyciliatae (Zoospores à cils multiples).
2. Biciliatae (Zoospores à deux cils.).
3. Uniciliatae (Zoospores à un cil.).
4. Aciliatae (Zoospores réduites par l'adaptation à la vie terrestre et devenues des conidies sans cils, sans mouvements et munies d'une membrane).

Les transitions des Phycomycètes aux Champignons supérieurs sont manifestes, mais parmi les éspèces vivantes actuellement un lien direct ne parait pas pouvoir s'établir. Il est donc plus rationnel d'admettre dans le passé un groupe hypothétique—Archeomycetes, constituant le passage des Phycomycètes aux Champignons supérieurs. Les deux groupes de ces derniers—les Ascomycètes et les Basidiomycètes, sont évidemment parallèles et l'on peut supposer que dans le passé un asque à 4 spores, lobé comme on en voit encore chez quelques Saccharomycetes, a donné naissance à la baside unicellulaire, qui s'est developpée ensuite en baside pluricellulaire. Chez les Ascomycètes, comme chez les Basidiomycètes, le développement progressif s'est manifesté tout d'abord par la formation d'un hyménium, et aussi par l'apparition de fructifications plus ou moins compliquées, qui ont atteint leur point culminant ches les Pyrénomycètes d'une part et chez les Hyménomycètes et Gastéromycètes d'autre part. Les Protomycetales et

les Saccharomycetales, ainsi que les Urédinées et les Ustilaginées sont des groupes regressifs, dont la simplicité apparente est due à la réduction, résultant de la vie parasitaire. Ces groupes ne peuvent donc être considérés comme la base des lignes de développement des Ascomycètes et des Basidiomycètes.

Les Fungi Imperfecti n'étant que des stades de développement, pour la plupart haploides, ne peuvent faire partie d'un système naturel qu'à titre d'auxiliaires. Leur classification même la dernière, posthume de von Hohnel, est toute artificielle.

Les Laboulbeniales ne sont pas des Champignons, mais bien plutôt un groupe proche des Rhodophyceae, adapté au parasitisme et à la vie terrestre.

Les Lichens sont des Champignons adaptés à un symbiose avec les Algues ce qui leur donne un aspect et une structure toute particulière, qui légitime la création d'un groupe particulier.

L'auteur a établi en 1923 un schéma de classification naturelle, basé sur les principes établis ci dessus et dont le tableau a paru dans la Flore analytique des Exoascales en 1926.

Биологические наблюдения над серными бактериями.

Б. Л. Исаченко.

Observations biologiques sur les bactéries sulfureuses.

B. L. Issatchenko.

Экология серных бактерий еще очень слабо разработана и в наших знаниях о тех взаимоотношениях, которые существуют между бактериями и сложными природными условиями, имеются еще многие и при том первостепенной важности пробелы. Происходит это вследствие того, что мы в сущности далеки еще от выяснения главнейших жизненных функций своеобразных пурпурных бактерий, составляющих многочисленную группу серных организмов. Пурпурные бактерии относятся обычно к серным бактериям, на том основании, что им также как и бесцветным серным бактериям (*Beggiatoa* и др.), присуще одно и то же свойство окислять сероводород. Но как ни важна эта функция, свойственная в одинаковой степени этим двум группам серных бактерий все же нельзя не признать, что между ними существует и крупное различие, зависящее от нахождения пигмента в протопласте пурпурных бактерий. Необходимо учитывать то, что пигмент пурпурных бактерий так называемый „бактериопурпурин“ при некоторой еще загадочности, имеет и крупное несомненное физиологическое значение. Если его и нельзя еще считать пигментом по своим свойствам аналогичным с хлорофиллом, то все же есть основания относить его к хромофиллам. Этим самым дается основание отводить в филогенетической системе различные места для бесцветных и пурпурных серных бактерий. И едва ли можно с уверенностью ставить их рядом с группой *Thiobacillus* (Бейеринка). Их близость к этой группе более чем сомнительна. Физиологические свойства Leuco и Rhodo-Thiobacteria (за исключением способности окислять сероводород) слишком различны: бесцветные серные бактерии развиваются в отсутствии света и свет им не нужен, нет пока данных предполагать у них способность ассимиляции CO_2. В то же время пурпурные бактерии развиваются только на свету, обнаруживая в этом отношении сходство с зелеными растениями и им

приписывается свойство разлагать углекислоту. Если в дальнейшем подтвердиться, что бактериопурпурин действительно хромофилл, способный разлагать углекислоту [1]), то тогда будут основания утверждать, что пигмент (пигменты) пурпурных бактерий генетически связан с хлорофиллом. И предположение о том, что красные пигменты подобные „бактериопурпурину" предшествовали в эволюционирующих организмах зеленому хлорофиллу, найдет подтверждение в новых фактах [2]). Весьма осторожно необходимо относиться также к вопросу о тождественности пигментов бактерий Виноградского *(Thiorhodaceen)* и бактерий Молиша *(Athiorhodaceen)* и многие, вообще ценные исследования, теряют в значительной мере свое значение так как остается не выясненным, какие именно организмы служили материалом для исследования их пигментов.

Все подобные вопросы физиологии серных бактерий будут бесспорно разрешены, конечно, только тогда, когда будут разработаны методы их культуры. Пока же к разрешению сложных вопросов биологии приходится подходить путем наблюдения в природных условиях или в бактериологически нечистых культурах и из этих наблюдений черпать догадки о значении отдельных факторов и о сложных взаимоотношениях между организмом и средой.

Группа серных бактерий принадлежит к числу повсеместно распространенных организмов Виноградского. Они обнаружены в пресных, полусоляных и соляных водоемах. Можно уже с уверенностью сказать, что серные бактерии могут быть найдены повсюду там, где есть выделение сероводорода, встречаясь в одном случае в большем, а в другом—в меньшем количестве.

В соленых озерах Черноморского побережья, Крыма, и Сев. Кавказа они принадлежат к самым обыкновенным организмам. Налеты белого цвета, покрывающие черную грязь, бросаются в глаза в мелководных бассейнах по берегам Черного моря, лиманам и соляным озерам. Пурпурные бактерии благодаря своей окраске еще легче заметны у берегов среди всплывших зеленых водорослей или по берегам озер в небольших лужицах, в которых они своим массовым развитием вызывают красную окраску воды. К количеству солей и к качественному их составу серные бактерии до известной степени относятся безразлично. Нужно, однако, сказать, что до сих пор в этом отношении ничего неизвестно и, весьма вероятно, что большинство видов эуригалины [3]). С одной стороны изучение экологии этих

---

[1]) Engelmann Th. W. Die Purpurbakterien und ihre Beziehungen zum Lichte. Bot. Zeit. 1888.

[2]) Любименко, В. Н. О пигментной системе пурпурных бактерий Журн. Р. Ботан. Об-ва, 1921, стр. 107.

Bavendamm, W. Die farblosen und roten Schwefelbakterien. Jena, 1924 p. 53.

[3]) Bavendam, W. Die farblosen und roten Schwefelbakterien. Pflanzenforschung von Prof. R. Kolkwitz. Jena, 1914, p. 15.

организмов, а с другой стороны лабораторные опыты культуры могли бы выяснить эту сторону биологии группы серных бактерий. До моих находок [1]) пурпурных бактерий за полярным кругом в холодных водах Могильного озера на о. Кильдине имелись указания на местонахождения их лишь в бассейнах умеренного климата.

В течение нескольких лет во время исследований на соляных озерах у меня накопился материал, из которого можно видеть, что серные бактерии действительно принадлежат к космополитам и одни и те же формы встречаются в разных местах земного шара. Они принадлежат также, несомненно, к организмам легко приспосабливающимся к самым различным условиям существования. Лучше всего это может показать приводимый мною список бесцветных и пурпурных бактерий, найденных мною в различных—по концентрации среды и ее составу—водоемах восточной части Европы.

Исследованные мною водоемы имеют самую различную концентрацию в градусах Бомэ или в %:

Могильное озеро на о. Кильдине в Баренцовом море—3,2%
(у дна гл. 15—15 3/4 м.)

Могильное озеро на о. Кильдене в Баренцовом море—3,18%
(на гл. 13 метров),

Тамбуканское оз. (вблизи Пятигорска) 20—23%, PH=7,9.
Чокракское оз. (вблизи Керчи)—27° осадочный бассейн.
Бердянское оз.—13°.
Сакское оз. (вблизи Евпатории)—15—28°.
Майнакское оз. (вблизи Евпатории)—17°.
Керченская лагуна, около—1%, PH=7,12.
Одесские лиманы—11°.

Семейство **Beggiatoaceae.**

Род **Beggiatoa Trevisan.**

Beggiatoa mirabilis Cohn.

Найдена в весьма слабо соленой Керченской лагуне (не более 1% NaCl). Нити достигают дл. до 420 μ, шир. нитей от 13 μ до 25 μ. вышина клеток от 8 до 20 μ. Между крайними размерами существует ряд переходов, что и удерживает меня от дробления этого вида на отдельные формы.

В морских каналах проводящих воду в Сакское озеро обнаружена (10. VI. 17) моим сотрудником д-р. Белосукня, а затем С. М. Вислоух и мною.

---

[1]) Исаченко, Б. Л. Исследования над бактериями Сев. Лед. Океана 1914, стр. 244.

Beggiatoa alba (Vaucher) Trevisan.

Сакское озеро (концентр. рапы 1. VIII. 17—27° Б), образует длинные нити шир. от 2,5 μ до 3,4 μ.

Керченская лагуна (14. VII. 23), нити шир. 3 μ.

Beggiatoa arachnoidea (Agardh) Rabenhorst.

В илу Сасык Сиваш (1917).

Beggiatoa leptomitiformis (Menegh) Trevisan.

Сакское озеро (5. VI. 25), нити шир. 1,8 μ.

Beggiatoa minima Winogradsky

Тамбуканское озеро (6. VI. 13), нити дл. 40 μ шир. 0,5 μ.

Керченская лагуна (14. VII и 4. VIII. 23), нити различной шир. от 0,8 μ до 1,2 μ.

Керченский пролив (28. VIII. 22).

Капли серы расположены по одной в ряд, есть крупные и мелкие капли. Выделять, на основании только величины капель, *B. uniguttata* Корре в отдельный вид я не вижу достаточных оснований, тем более, что величина капель серы и подвижность *Beggiatoa* зависят от количества H_2S в воде.

Beggiatoa media Winogradsky.

Сакское озеро (1. VIII. 17.), нити шир. 1,2—2 μ.

Бердянское озеро, нити 2 μ.

Керченская лагуна (14. VII. 23), нити шир. 1,5—2 μ.

(Весьма сходна с B. leptomitiformis см. Bavendam pag. 105 прим. 3).

Род **Thiothrix** Winogradsky.

Thiothrix nivea (Rabenhorst) Winogradsky.

Керченская лагуна (14. VII. 23), нити шир. 1,8 μ.

Thiothrix tenuis Winogradsky.

Сакское озеро (1. VIII. 17).

Род **Thiospira** Wislouch.

Thiospira Winogradskii (Omel.) Wislouch.

Керченская лагуна (17. VIII. 22), очень подвижные клетки в 20 μ длиной. Окраска заметна весьма ясно (см. Bavendamm p. 115)

Бердянское оз., дл. 51 μ при шир. 3,4 μ.

Thiospira bipunctata (Molisch) Wislouch.

Керченская лагуна (4. VIII. 23), преобладают формы для 7,8 μ шир. 1,8 μ. Сера в виде двух больших капель по средине клетки или 3—5 капель меньшего размера.

Thiospira agilissima (Gicklhorn) Bav.

Керченская лагуна (25. VII. 23); дл. 6—7 μ шир. 1,5—2 μ.

Thiospira agilis (Kolkwitz) Bav.

Майнакское озеро (22. IX. 24), весьма подвижные с двумя оборотами клетки, наполненные серой, дл. до 3,5 μ шир. 0,8 —1 μ.

Рис. 1. Thiospira sulfurica n. sp.

Thiospira sulfurica n. sp.

Чокракское озеро. Клетки дл. 17 μ, шир. 1,7 μ, длина изгиба 7 μ. Сера по одной капле по средине каждого изгиба, чем и отличается от Th. bipunctata. (рис. 1).

Род **Macromonas** Utermöhl u. Koppe.

Macromonas hyalina (Gicklhorn) Utermöhl u. Koppe

Керченская лагуна (17. VIII. 22), в большом количестве. Формы весьма схожие по рисункам с Pseudomonas hyalina Gicklhorn. При делении клетки образуются формы с заостренным концом. Внутрикаждой клетки по одной большой капле серы. Керченские формы достигают в среднем только 1,5 μ т. е. меньше форм описанных Гикльгорном (2—2,5 μ), но есть и несколько больших размеров. По размерам Macromonas hyalina из Керченской лагуны повидимому близка к форме, которую Коппе[1]) находил вблизи Ольдеелое.

Семейство **Thiocapsaceae.**

Род **Thiocystis** Winogradsky.

Thiocystis rufa Winogradsky.

Сакское оз. (5. VI. 25); образует в лужице вблизи моря плотные колонии, состоящие из клеток диам. 1 μ с каплей серы в каждой клетке.

Бердянское озеро в береговой полосе.

Род **Thiocapsa** Winogradsky.

Thiocapsa roseo-persicina Winogradsky.

Керченская лагуна, клетки несколько большого размера, чем это дано Виноградским, достигая 3,4 μ (вместо 2,8 μ).

Thiocapsa minima n. sp.

Сакское озеро (1. VIII. 17), образует плоские колонии, окруженные слизью. Размеры отдельных клеток 1,4 μ. (отличается от предидущаго вида вдвое меньшими размерами).

---

[1]) Koppe Fr. Die Schlammflora der Ostholsteinischen Seen und des Bodensees. Archiv. für Hydrobiologie. Bd. XIV. H. 4. 1924. p. 633.

Род **Thiosarcina** Winogradsky.

Thiosarcina rosea (Schroeter) Winogradsky.

В Могильном озере.

Семейство **Lamprocystaceae.**

Род **Lamprocystis** Schroeter.

Lamprocystis roseo-persicina (Kützing) Schroeter.

Тамбуканское озеро, в так наз. „коже“ и в ямках на берегу озера. Клетки диам. 2—2,5 μ.

Бердянское озеро, в ямках на берегу озера.

Черное море у Крымских берегов (Ялта) с гл. 225 м. и в сев. части Азовского моря.

Lamprocystis violacea (Miyoshi) Migula.

В ране Тамбуканского озера (28. VIII). Клетки достигают 3,5 μ.

Lamprocystis rosea (Miyoshi) Migula.

Бердянское озеро, клетки диам. 1 μ.

Семейство **Thiopediaceae.**

Род **Thiopedia.**

Thiopedia rosea Winogradsky.

Тамбуканское озеро (25. VII. 12), диам. клеток 1,4 μ.
Сакское озеро (1. VII. 17).
Бердянское озеро, диам. клеток 1,7 μ.
Керченская лагуна, диам. клеток 2,5 μ. шир. 2,2 μ.

Семейство **Amoebobacteriaceae.**

Род **Amoebobacter.**

Amoebobacter roseus Winogradsky.

Тамбуканское озеро.

Amoebobacter granula Winogradsky.

Могильное озеро.
Керченская лагуна (14. VII. 23), диам. клеток 1—1,4 μ.

Род **Thiothece** Winogradsky.

Thiothece gelatinosa Winogradsky.

Могильное озеро.

Род **Thiodictyon** Winogradsky.

Thiodictyon elegans Winogradsky.

Бердянское озеро (31. VIII. 24); клетки слабо окрашены, некоторые из них с небольшим количеством серы, а большинство без нее.
Керченская лагуна, клетки дл. 5—7 μ, шир. 1,36—1,53 μ.

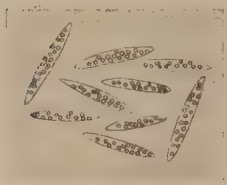


Рис. 2. Thiodictyon elegans f. magnus n. sp.

Thiodictyon elegans f. minus n. sp.

Могильное озеро, найден и назван ранее мною [1]) Th. minus Iss.

Thiodictyon elegans f. magnus Iss.

Бердянское озеро (31. VIII. 24), найден организм с розовыми клетками густо наполненными серой, дл. кл. 9 μ. шир. 1,8 μ. (рис. 2).

Род **Thiopolycoccus** Winogradsky.

Thiopolycoccus ruber Winogradsky.

Могильное озеро.
Тамбуканское озеро.
Бердянское озеро, образует шары диам. 6—9 μ густо наполненные клетками, имеющими диам. 1,5 μ.
Морские каналы Сакского озера.
Керченская лагуна, диам. клеток 1,4—2 μ.

Семейство **Chromatiaceae.**

Род **Chromatium** Perty.

Chromatium Gobii Iss.

Могильное озеро, дл. 20—25 μ, шир. 10 μ.

Chromatium Okenii (Ehrenberg) Perty.

Могильное озеро, клетки длиной 10 μ шир. 5,5 μ.
Круглое озеро (возле Евпатории 31. VII. 17), дл. 7—10 μ, шир. 4,5 μ.
Сасык Сиваш.
Одесские лиманы.

Chromatium Weissei Perty.

В пруде Тамбуканского озера.
Майнакское озеро (22. IX. 24), длина клеток 7—9 μ, шир. 3—4 μ.
Сасык Сиваш, дл. 8,4 μ,шир. 3,8 μ.

---

[1]) Исаченко, l. c. стр. 251.
„ Микробиологические исследования над грязевыми озерами. Тр. Геол. Ком. 1927. стр. 113.

Chromatium minus Winogradsky.

Могильное озеро.
Тамбуканское озеро, дл. 7 μ, шир. 1,75 μ.
Бердянское озеро, дл. 4 μ, шир. 3 μ.
Керченская лагуна (19. VIII. 22), почти шарообразные формы в 3 μ. Там же в 1926 (А. Г. Салимовская) находились клетки дл. 7—8,5 μ и шир. 2,2—2,7 μ.

Chromatium vinosum (Ehrenberg) Winogradsky.

Могильное озеро.
Тамбуканское озеро, размеры клеток 1,8—2 μ.
Бердянское оз., дл. 2—3 μ, шир. около 2 μ. (27. VII. 24).
Чокракское озеро, дл. 6,8 μ, шир. 1,7 μ [1]).
Сакское озеро, дл. 5,4—9 μ, шир. 1,8 μ (5. VI. 25).
Керченская лагуна, дл. 3,4—5 μ, шир. 2 μ.

Chromatium minutissimum Winogradsky.

Могильное озеро.
Тамбуканское озеро, диам. 1—1,2 μ.
Бердянское озеро, диам. 1 μ.
В Чокракском озере (по Надсону) клетки 1,2—3 μ и 1,9—5 μ.

Chromatium cuculiferum Gicklhorn.

Керченская лагуна, дл. 8,5 μ, шир. 2—4 μ.
Чокракское озеро, в канаве вдоль озера, клетки обладают большей подвижностью и бросанием из стороны в сторону.

Род **Rhabdochromatium** Winogradsky.

Rhabdochromatium roseum (Cohn) Winogradsky.

Могильное озеро, дл. 6—8 μ, шир. 4 μ.
Тамбуканское озеро.
Сакское озеро (I. VIII. 17), в морском канале; отдельные клетки достигают 28 μ дл. и 2,1 μ шир. Концы клеток постепенно утончаются. Окраска розоватая; густо наполнены серой. Попадаются клетки 7 μ дл.
Бердянское озеро.

Rhabdochromatium gracile (Warming) Migula.

В Сакском озере (1. VIII. 17), клетки доходят до 70 μ дл. и 2 μ шир. с закругленными концами. Густо наполнены серой.

Rhabdochromatium fusiforme Winogr.

В ямке на берегу Тамбуканского озера среди разнообразных Chromatium.

---

[1]) Надсон, Г. А. Микробиологические очерки. Изв. Спб. Бот. Сада, 1912, еще раньше указал на нахождение Chr. vinosum и Chr. minutissimum в Чокракском озере.

Род **Thiospirillum** Winogradsky.

Thiospirillum jenense (Ehrenberg) Migula.

В Бердянском озере клетки достигают дл. 50 μ при шир. 34 μ.

Thiospirillum sanguineum (Ehrenberg) Winogr.

В ране Тамбуканского озера. Вислоух наблюдал в Сакском озере.

Thiospirillum Rosenbergii (Warming) Migula.

Бердянское озеро, дл. 6,8 μ, шир. 1,7—2 μ.
Чокракское озеро, дл. 8,5 μ, шир. 1,7 μ.
Сакское озеро, дл. 8 μ, шир. 1,7 μ.
Майнакское озеро, дл. 5 μ, шир. 1,8 μ.
Керченская лагуна, дл. 7,3 μ, шир. 1,7 μ.

Семейство **Rhodocapsaceae.**

Rhodocapsa suspensa Molisch.

В Тамбуканском озере.

Приведенный список серных бактерий, найденных в различных водоемах, отличающихся между собой концентрацией среды, показывает значительную приспособляемость серных бактерий. Действительно из указываемых в списке местонахождений видно, что одна и та же форма может развиваться в Керченской лагуне с минимальным количеством солей [1]), не превышающим 1% и та же форма (напр. *Chr. vinosum*) развивается в Сакском озере при концентрации рапы 17° Б. Подобных форм, которые могут развиваться в столь различных по концентрации средах, много: *Beggiatoa alba, Beggiatoa minima, B. media, Thiospira Winogradskii, Lamprocystis roseo-persicina, Thiopedia rosea, Thiodictyon elegans, Thiopolycoccus ruber, Chromatium minus, Chr. vinosum, Chr. cuculiferum* и *Thiospirillum Rosenbergii.*

С другой стороны, некоторые формы лучше приспособлены несомненно к развитию только в слабо солеными водах, к таким принадлежат, повидимому, *Beggiatoa mirabilis, Thiothrix nivea, Thiospira bipunctata, Thiospira agilissima, Macromonas hyalina, Thiocapsa roseo-persicina, Amoebobacter granula* и *Thiothece gelatinosa.*

Нет никакого сомнения, что, так как экология серных бактерий не достаточно еще разработана, то параллельно с изучением распространения серных бактерий в различных водоемах, отличающихся между собой физическими свойствами и по мере увеличения наших сведений о местонахождении серных бактерий данные об условиях, благоприятствующих их распространенню будут пересмотрены и со-

---

[1]) Bavendamm, l. c. p. 48 говорит, что еще отсутствуют наблюдения, из которых было бы видно, что одни и те же формы встречаются в пресной и соленой воде.

ответственно изменены. Уже и теперь можно внести дополнения в местонахождения, указанные до сих пор для *Thiospira agilissima* и *Thiospira agilis*. Обе эти формы отмечены были пока только для пресных вод, а теперь мною найдены: первая форма в слабо соленой Керченской лагуне, а вторая в Майнакском озере с весьма высокой концентрацией рапы в 17° Б. Несомненно, что многие из упомянутых в списке форм могут не только развиваться при концентрациях близких к насыщению солями, но и, находясь в концентрированных растворах, сохранять жизнеспособность неопределенно долгое время. Необходимо также учитывать, что некоторые серные бактерии, развиваются нисколько не хуже и в том случае, если концентрация рапы зависит от преобладания в ней не хлористого натрия, а сернокислого натрия. Это наглядно можно видеть, если сравнить, с одной стороны те формы, которые развиваются в озерах богатых хлористым натрием, как Сакское, Чокракское, Майнакское и Бердянское, а, с другой стороны, те формы, которые встречаются в богатом сернокислым натрием Тамбуканском озере: *Beggiatoa minima*, *Lamprocystis roseo-persicina*, *Thiopedia rosea*, *Chromatium minus*, *Chromatium vinosum* и *Chromatium minutissimum*. Все названные здесь формы являются, повидимому, действительно всюду распространенными и ко всяким условиям легко приспособляющимися организмами.

Серные бактерии относятся к организмам, которые развиваются только там, где имеется сероводород и куда имеет в то же время приток кислород. Еще Виноградский указывал на ту громадную роль, которую в развитии серных бактерий должны играть различные мелкие, весьма часто одноклеточные водоросли, снабжающие бактерии кислородом. Против облигатного аэробиоза и даже против микроаэрофилии свидетельствуют, как бы, опыты поставленные Скене [1]) и затем Бавендам [2]). Последний автор определенно указывает на то, что в его опытах они прекрасно развиваются под колоколом из под которого удален воздух, что и заставляет его считать *Chromatium* за анаэробный организм.

Мне, однако, приходилось наблюдать в препаратах под микроскопом картины, которые не позволяют относить *Chromatium* к анаэробам и которые в ином свете рисуют взаимоотношения *Chromatium* с нитью *Oscillatoria*. Аэробиоз *Chromatium* виден, например, в тех случаях, когда вследствие выкристаллизовывания солей (из концентрированной рапы), вокруг покровного стекла образуется кристаллический плотный налет, затрудняющий приток кислорода под покровное стекло к *Chromatium*, находящимся в капле рапы; тогда клетки *Chromatium* собираются вокруг нити водоросли, образуя возле них густые скопления (рис. 3). Ту же картину можно наблюдать и тогда, когда в препарате находятся нити *Beggiatoa*: они тоже собираются у водо-

[1]) Skene, M. A. Contribution to the Physiology of the purple sulphur Bacteria. The New Phytologist. XIII. 1914.

[2]) Bavendamm. l. c. pag. 96.

росли, обволакивая ее своим нитеобразным телом. Эти же картины можно наблюдать и в препаратах, обмазанных вазелином. Они весьма напоминают скопления аэробных бактерий у освещенных нитей водоросли в известных опытах Энгельмана, так называемый „бактериальный метод".

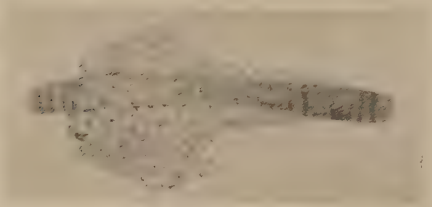


Рис. 3. Скопление Chromatium возле Oscillatoria при затрудненном притоке кислорода.

На потребность в кислороде, присущую пурпурным бактериям, указывает и то, что когда они развиваются в высоком цилиндре с рапой над черным илом, тогда усиление сероводородного брожения ведет к постепенному поднятию скоплений бактерий, лежавших на дне на слоях грязи в верхние слои воды, где они затем и собираются на границе поднимающегося вверх сероводорода и проникающего сверху в рапу кислорода. На самой границе двух слоев: одного с сероводородом, а другого с кислородом образуются своеобразные скопления, сходные с описанным Егуновым для мелких бактерий, окисляющих сероводород вне своего тела (тиобактерии). Скопление пурпурных бактерий („niveau" Егунова) имеет в этом случае характерное зубчатое (гребенчатое) строение никем до сих пор у них не описанное (рис. 4). Расположение этого скопления, состоящего в наших

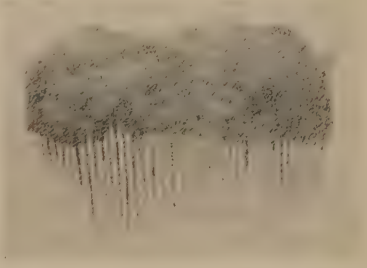


Рис. 4. Скопления Chromatium minutissimum в виде зубчатой пленки на границе сероводорода.

опытах из *Chromatium minutissimum* и *Chr. vinosum*, ясно указывает и в этом случае на потребность *Chromatium* в кислороде с одновременным окислением сероводорода. При поднятии пленки с черной грязи скопление (пленка) имеет более или менее плотный, компактный вид, хотя и может достигать значительных размеров в вышину. При опускании же скопления бактерий снова на дно, чему предшествует уменьшение сероводорода, зубчатое строение пленки выступает с каждым днем резче. Отроги (зубья), сначала короткие, вытягиваются при этом далеко неравномерно: одни сильнее, а другие слабее. В этой

стадии они очень напоминают, если можно употребить это сравнение, „щупальцы", отыскивающие необходимый сероводород. Затем, опускаясь таким образом, бактерии скопляются на дне, в виде розового слоя большей или меньшей толщины.

В Могильном озере густое скопление *Chromatium minutissimum* и *rinosum* наблюдается, как в лаборатории в высоком цилиндре, на некотором расстоянии от дна — на глубине 13 метров, совпадающей с границей распространения сероводорода [1]).

Едва ли можно видеть противоречие со сказанным в том, что одновременно с поглощением кислорода пурпурными бактериями происходит и его выделение. В том же, что выделение кислорода действительно происходит, в этом убеждает нас окисление черной грязи вокруг колонии пурпурных бактерий. Несомненно, было бы гораздо убедительнее, если бы можно было доказать в этом случае выделение кислорода прямым газовым анализом, но до сих пор сделать это никому не удалось; приходится довольствоваться пока предположением, что выделение кислорода (заметное как по окислению грязи, так и бактериальным методом Энгельмана) связано с разложением углекислоты [2]).

Конечно, окисление черной грязи вокруг колоний пурпурных бактерий явление сложное, но и несомненное, а поэтому и заслуживающее внимания.

Как известно Г. А. Надсон [3]) держится противоположного мнения и утверждает, что пурпурные бактерии не выделяют кислорода, основывая свои доводы на том, что в его опытах пурпурные бактерии, развиваясь на черной грязи, не вызывали ее окисления. Различие в явлениях, казалось бы, одного и того же порядка и при том в опытах с одним и тем же об'ектом может показаться странным, но вероятнее всего, что оно может быть об'яснено тем, что в одном случае (у Надсона) грязь еще находилась в активном состоянии, когда

---

[1]) Исаченко. Исследования над бактериями Северного Ледовитого Океана. 1914, стр. 244.

Ср. Bavendamm. l. c. pag. 40 указывает, что единственно Dügelli M. Bakteriol. Beobacht. am Ritomsee-Wasser 1917 1918), наблюдал образование розовых пластинок в природе, упустив, что это мною было описано уже в 1914 году.

[2]) Buder, J. Zur Biologie des Bakteriopurpurins und der Purpurbakterien. Jahrb. f. wiss. Bot. 58, 1919, определенно высказывает взгляд о выделении кислорода пурпурными бактериями. Тот же взгляд был высказан раньше в работе: Завьялов, В. В. К биохимии лечебных грязей. Зап. физ. мат, фак. Новорос. Унив. 1916, стр. 82.

Та же точка зрения высказывается и в новейшей работе Baas-Becking. L. G. M. Studies on the sulphur Bacteria. Annals of Botany 39. 1925, pag. 613, в которой автор проводит точку зрения Вийланда о роли водородного акцептора, но этой стороны вопроса я надеюсь коснуться в другой статье в связи с культурами пурпурных бактерий.

[3]) Надсон. Г. А. Об окраске и пигментах пурпурных бактерий. Изв. Спб. Бот. Сада XII, 1916, стр. 74.

процессы восстановления или в ней настолько энергично, что происходящее окисление грязи парализовалось выделяемым в то же время сероводородом; во втором же случае (моем) грязь была уже не активная „мертвая", в которой образования сероводорода не происходило (или если и происходило, то слабо), а потому и окисление грязи колониями *Chromatium* не встречало задержки, что и приводило в конце концов к переходу черной грязи в серую окисленную.

Если это верно, то накопляется еще более данных считать „бактериопурпурин" за хромофилл, сходный с хлорофиллом и способный, как и последний, разлагать углекислоту с выделением кислорода, что не должно стоять в противоречии с потребностью организма в кислороде, свойственной пурпурным бактериям также, как и близким зеленым организмам.

Трудность прямого определения выделяющегося кислорода (или поглощаемой углекислоты) усложняется вероятно и тем, что выделение его, по всем вероятиям, происходит не со столь значительной энергией, как у хлорофиллоносных организмов. Определение разлагаемой углекислоты встретит, вероятно, некоторые затруднения и еще в том обстоятельстве, что количество поглощенного кислорода может оказаться равным количеству разлагаемой углекислоты и учесть тогда оба эти процесса экспериментально будет трудно.

По отношению к температурам серные бактерии обнаруживают минимальную требовательность, не теряя жизнеспособности во льду, как это показал Варминг [1]). Они могут даже двигаться в воде при 0°, что было указано Ферстер [2]). В воде из озера покрытого льдом их находил Кольквиц [3]). В то же время они могут развиваться в воде горячих источников с температурой 51—70° Ц. (Мийоси) [4]). Самое северное нахождение серных бактерий указано, повидимому, мною в Могильном озере почти под 70° сев. шир. Здесь они прекрасно развиваются в воде, имеющей 6,8° Ц., образуя большие скопления, окрашивающие воду в красный цвет. Эта температура весьма близка той, которая дана для *Chromatium* в Норвегии, наиболее северном из указанных до сих пор местонахождений серных бактерий. В наших соляных озерах они развиваются при температуре рапы в 26—27° Ц.

Заканчивая свою заметку, я хочу указать также, что в попытках получить культуры *Lamprocystis roseo-persicina*, развивающиеся на чисто неорганических средах, мне удалось этого достичь. Я не могу еще назвать мои культуры бактериологически чистыми, но для меня ясно, что *Lamprocystis* (сам по себе очень неблагодарный об'ект)

[1]) Warming. Om nogle ved Danmarks Kyster levende Bakterier. 1876. pag. 2.

[2]) Förster. Ueber eine merkwürdige Erscheinung bei Chromatium Okenii Ehrenb. Centr. für Bakt. XI. 1892. pag. 257.

[3]) Bavendamm. l. c. pag. 41.

[4]) Miyoshi, M. Studien über die Schwefelrasenbildung und die Schwefelbakterien der Thermen von Jomoto bei Nikko. The Journal of the College of Sc. Univ. of Tokyo X. 1896—98 pag. 143.

может прекрасно развиваться в средах, не содержащих органического вещества [1]) при доступе CO_2 и известном количестве карбонатов. Он может развиваться в культурах даже без сероводорода, используя в качестве источника энергии окисление молекулярной серы. Исследование развития серных бактерий в „чистых“ культурах находятся еще в стадии разработки и я коснулся этого вопроса только для того, чтобы дополнить сказанное наблюдениями, подкрепляющими как мне кажется, правильность предположения о возможности ассимиляции углерода углекислоты пурпурными бактериями в средах, лишенных органического вещества.

B. L. Issatchenko.

Observations biologiques sur les bactéries sulfureuses.

Résumé.

L'auteur du présent article indique que, quoique les bactéries sulfureuses pourprées et incolores soient généralement réunies dans un même groupe grâce à leur capacité inhérente d'oxyder l'hydrogène sulfuré, il est néanmoins plus probable que ces deux groupes, au point de vue phylogénique, devraient occuper des places plus distantes l'une de l'autre, les bactéries pourprées possédant un pigment—la „bactériopurpurine“, qu'on peut avec une certaine probabilité considérer comme étant analogue à la chlorophylle. Quoique la proprieté du „bactériopurpurine“ soit contestée par quelques savants (Molisch, Nadson et autres), l'auteur du présent article incline à accepter le point de vue d'Engelmann, en trouvant dans le fait de l'oxydation de la boue noire par les bactéries pourprées une preuve démonstrative de l'assimilation de l'acide carbonique, qui leur est propre; c'est pourquoi il se range du côté de ceux (Zavialov, Buder), qui admettent la justesse de la conception d'Engelmann.

La Lamprocystis roseo-persicina peut se developper, à l'avis de l'auteur basé sur des experiences effectuées avec les cultures de cette forme, dans un milieu purement minéral en tirant le carbone de l'acide carbonique ainsi que des carbonates, et où le soufre élémentaire remplace l'hydrogène sulfuré.

L'auteur indique enusite qu'il est possible de reproduire dans des eprouvettes remplis de boue et d'eau la formation d'un voile rosâtre contenant des Chromatium minutissimum et Ch. vinosum-pareil à celui

---

[1]) Keil, F. Beiträge zur Physiologie der farblosen Schwefelbakterien. Beiträge z. Biol. d. Pflanzen. 1912. Bd. II. H. 2.

qu'il avait observé à la profondeur de 13 mètres sur le lac Mohilni (1914); cette formation une fois achevée permet de se convaincre, que la structure de ce voile est dentée et que ce dernier se dispose à la limite séparant deux couches d'eau, notamment entre celle de l'hydrogène sulfuré et celle d'oxygène. Ce fait étant joint à celui que les bactéries sulfureuses se rassemblent autour des fils d'algues quand l'afflux de l'oxygène se ralentit, a amené l'auteur à la conviction que le Chromatium est un organisme aérobie et non anaérobie comme le prétend Bredemann.

L'auteur produit ensuite une liste de bactéries sulfureuses, qui furent trouvées par lui dans des bassins salés de différentes concentrations de sel NaCl ou Na_2SO_4 variant entre 1% et 23%, et affirme, qu'à cause de la grande propagation des formes trouvées ainsi que grâce à leur proprieté de se developper dans des milieux différents aussi bien à basse, qu'à haute concentration, ce groupe peut être rapporté aux cosmopolites.

К вопросу о борьбе за существование между биотипами одного и того же вида.

В. Сукачев.

Sur la lutte pour l'existence entre les biotypes d'une même espèce.

par. V. Soukatschev.

Хотя большинство современных теорий видообразования отводит роли борьбы за существование в этом процессе видное место, однако точных, а тем более экспериментально проверенных данных на этот счет имеется очень мало. Поэтому одной из важнейших очередных задач биологии и является более глубокая, главным образом, экспериментальная разработка вопроса о борьбе за существование. (См. Сукачев, 1925 г., Любименко, 1926 г.). Однако, еще Дарвин указывал, сколь разнообразные формы может принимать борьба за существование в животном и растительном мире. Одна из наиболее удачных классификаций типов борьбы за существование и попыток выяснения их относительного значения для видообразования была дана в известной книге Плате (Plate, 1913 г.) о дарвинизме.

Принимая во внимание то значение, какое в настоящее время придается мутациям и возникающим благодаря им новым биотипам в процессе видообразования, особенно важным является изучение того типа борьбы за существование, который был назван Плате борьбой между вариациями одного вида (Intervarietalkampf) и той ее формой, которую он называет косвенной, или конкуренцией (Indirecte- oder Konkurrenzkampf), когда две формы борятся из за пространства, света, питания и т. п. Хотя в литературе и указывались случаи вытеснения в природе одних рас другими, близкими, однако достаточно проанализированных таких случаев очень мало. С этой точки зрения большой интерес представляют собою наблюдения и опыт агрономов над так называемым перерождением искусственного сорта-смеси, т. е. над тем, как смесь, состоявшая из нескольких разновидностей (чистых линий), с течением времени меняла свой состав, благодаря тому, что одни разновидности вытесняли другие. Могу привести по этому вопросу работу А. А. Сапегина (1922) над сортом-смесью 4 разновидностей пшеницы на Одесской селекционной станции, В. Е. Писарева (1923) над смесью 6 форм пшеницы на Тулунской опытной станции Иркутской губ., Н. Кулешова (1922) над изучением борьбы трех рас пшеницы, скомбинированных по две вместе.

Кроме того Писарев, которому я обязан за любезное указание литературных данных по этому вопросу, сообщает об аналогичных опытах с пшеницами В. В. Таланова на Омской селекционной станции.

Эти исследования указывают на то, что разные формы, разновидности и чистые линии пшеницы в этом отношении очень не равноценны, через несколько поколений состав сорта-смеси оказывается сильно измененным в результате вытеснения одних форм другими, при этом в опытах Кулешова обнаружился тот интересный факт, что процент гибели этих же форм в чистом посеве был иной, чем в смеси их.

В этих очень интересных опытах с однолетними культурными растениями в течение нескольких поколений исход борьбы между разными формами зависит от весьма разных причин, с одной стороны от конкуренции из-за пространства и пищи, с другой от разницы в плодовитости (что особенно выдвигает Кулешов) и с третьей от различного отношения форм к климату. Последнее особенно ясно вытекает из опытов Писарева. В опытах Сапегина можно хорошо видеть, как по отдельным годам меняется состав сорта.

С дикорастущими растениями, насколько мне известно, специально такие опыты еще не ставились.

Известное удобство для изучения конкуренции или жизненного состязания между биотипами одного и того же вида среди дикорастущих растений, как мне кажется, представляет столь полиморфный род Taraxacum. Главное достоинство этого рода в том, что большинство его видов, как известно, являются апогамными, поэтому отдельные его биотипы вполне конетантны и к тому же обычно довольно хорошо различимы друг от друга. В виду этого при своих опытах над экспериментальным изучением борьбы за существование между биотипами одного и того же вида я и воспользовался этим родом. Хотя эти опыты только начаты и ныне продолжаются, но я считаю не лишним опубликовать в виде предварительного сообщения некоторые из полученных уже результатов.

Taraxacum officinale Web. [1]) некоторыми новейшими специалистами по этому роду, особенно скандинавскими, разбивается на очень большое число самостоятельных видов. Достаточно сказать, что Дальштедт (Dahlstedt, 1918, стр. 559 и сл.) в одной Швеции различает 52 вида только в устанавливаемой им группе Vulgaria, которая и соответствует T. officinale Web. в смысле Гандель-Мацетти. Культивируя многочисленные формы этого вида с 1915 по 1918 г. в ботаниче-

[1]) Наш обыкновенный одуванчик, как известно, ранее чаще всего назывался T. officinale; однако монограф этого рода Гандель-Мацетти (Handel-Mazzetti, 1907) остановился на названии T. vulgare (Lam.) Schrk., под которым затем этот вид и вошел во многие новейшие флоры. Однако, в последнее время Гандель-Мацетти (1923) снова склонен считать за более согласующееся с правилами номенклатуры название T. officinale Web.

ском садике быв. Стебутовских С.-Х. Курсов в Княжем Дворе Новгородской губ., а с 1918 г. в опытном питомнике Лесного Института в Ленинграде, я имел возможность убедиться в их замечательной константности. У меня есть формы, которые были прослежены в 10 поколениях в сотнях экземплярах и оставались строго постоянными в своих различиях. Таких константных форм из Лесного и Княжего Двора мною культивировано было до 50. Что в действительности их даже в этих местах неизмеримо больше, показывает то, что собрав, например, весною 1921 года семена с 30 экземпляров одуванчиков, росших в соседстве с главным зданием Лесного Института на протяжении всего 1—1½ сотен кв. метров, мною было получено в культуре 30 постоянных вполне ясно различимых форм.

Массовые культуры этого вида были первоначально начаты мною в целях выяснения изменчивости этих форм. Не касаясь в настоящее время результатов этих опытов и вопроса о происхождении этих форм, а также причин их такого разнообразия, отмечу лишь, что эти опыты убедили меня в полной константности этих форм, как при кастрации их по способу Остенфельда и Раункиэра (Ostenfeld and Raunkiaer, 1903), так-и без нее, как это было указано и Шкарбатовым (1912). Все эти формы, которые были названы Куипффером (Kupffer, 1907) „апогаметами", а в новейшее время Турессоном (Turesson, 1926) „апомиктами" представляют собою особые биотипы в смысле Иогансена, как они и будут далее мною называться. Я не сомневаюсь, что и виды Дальштедта являются этими же биотипами. И так как их повидимому, чрезвычайно большое число, то относить наши формы (биотипы) к „видам", описанным Дальштедтом вряд ли возможно, так как, несомненно, диагнозы Дальштедта не исчерпывают всех отличительных их признаков, и даже при полном сходстве диагнозов Дальштедта с признаками наших форм всегда возникает сомнение в возможности полного их отождествления. Повидимому, для систематизации такого рода биотипов необходимо введение каких-либо новых приемов. Поэтому я и не считаю возможным отождествлять культивировавшиеся мною формы (биотипы) с видами Дальштедта и отмечаю лишь, что все они относятся к его группе Vulgaria, т. е. к Taraxacum officinale Web. в узком смысле слова.

В виду такой чрезвычайной систематической близости и константности этих форм, они очень удобны для указанных опытов по изучению борьбы за существование.

Таких опытов было заложено в 1924 году в опытном питомнике Лесного Института два, один с местными биотипами, другой с биотипами разного географического происхождения.

I. Для изучения жизненного состязания между местными биотипами были взяты следующие три биотипа, которые назовем A, B и C. Их история такова.

Биотип А берет свое начало от одного экземпляра, найденного в 1919 году среди травы у стены главного здания Лесного Института и обратившего мое внимание своими очень узко рассеченными листьями. Он был пересажен в опытный питомник, в корзинках цветы были кастрированы, и потомство от него все время культивировалось, получая каждый год новые поколения. Первые 4 поколения были опять-таки от кастрированных экземпляров. В дальнейшем они уже почти ежегодно пересевались без кастрации цветов. С такими узкорассеченными листьями других экземпляров одуванчика в Лесном я не встречал. Этот биотип в моих рабочих записях значится под № III.

Биотипы В и С происходят от двух экземпляров, рядом росших также близ главного здания Лесного Института также среди травы. Они были в 1921 году пересажены в опытный питомник: их цветы кастрированы и получено потомство, семена от которого в течение первых двух поколений получались также от кастрированных экземпляров, а впоследствии уже некастрированных. Биотип В с самого начала бросился в глаза более приземистым ростом и большой опушенностью по сравнению с биотипом С. В моих записях биотип В значится под № 16 М., а биотип С—под № 16.

Для опыта собраны были в начале июля 1924 года семена этих трех биотипов с культивировавшихся в одинаковых условиях, прекрасно развитых, не сомкнутых надземными частями экземпляров. Семена эти через несколько дней после сбора одновременно были посеяны в ящики, где они дали обильные всходы, которые, когда у них развилось по два первых листочка (не считая семядолей) были 24 июля того же года рассажены на опытные делянки. Все опытные делянки были размером $1^1/_2 \times 1$ м. и были выбраны с наиболее однородными почвенными и рельефными условиями. При посадке были взяты две густоты: 3×3 см. и 18×18 см., т. е. ряды и растения в рядах находились на расстоянии в первом случае 3 см., а втором 18 см. Для размещения сеянцев на строго одинаковом расстоянии применялась особая сажальная доска с заранее просверленными на этих расстояниях отверстиями. Посадки сеянцев были сделаны как чистые, состоящие из одного биотипа, так и смешенные из трех этих биотипов. Таким образом имелись следующие опытные делянки (см. табл. стр. 199).

В 1924 и 1925 годах производилась полка гряд и удалялись все сорные растения. В 1926 году полка не производилась, так как сорняков было очень мало, а те, которые были, были очень слабо развиты.

После пересадки все экземпляры принялись и к осени 1924 года хорошо уже развились. Так же успешно росли растения и в 1925 году, но уже было заметно на глаз, что различные биотипы далеко не одинаково были развиты. 19 мая 1925 года был произведен учет оставшихся экземпляров на чистых делянках. На смешанных: это было трудно сделать, так как на них, только вырывая куст, можно было

№ делянки	Биотип	Расстояние между экземпляр. в см,	Общее число экз. на делянке	Число экземпляр. одного биотипа на делянке
761	A	18 × 18	48	48
760	B			
759	C			
749	A	3 × 3	1500	1500
748	B			
747	C			
736	смесь A, B и C	3 × 3	48	16
737	смесь A, B и C			
724	смесь A, B и C	3 × 3	1500	500
725	смесь A, B и C			

точно разобрать культуру по отдельным биотипам. Окончательный учет опыта был произведен 4 и 5 июня 1926 года. При учете было подсчитано число экземпляров каждого биотипа, оставшихся к этому времени, и отмечено их относительное развитие. Так как краевые экземпляры на делянке были сильно развиты, то они отдельно учитывались. Хотя посадка сеянцев была произведена рядами и при смешанном посеве разные биотипы распределялись в определенном порядке, чередуясь одни с другими, однако учет густых делянок требовал не мало труда и очень тщательной работы, так как при сильном угнетении экземпляры разных биотипов довольно трудно распознавались. Все же рассеченность на узкие доли листьев у биотипа A и большая опушенность листьев, особенно их влагалищ, у биотипа B, красное основание листьев у биотипа C, а также оттенки листьев и форма их лопастей позволяли безошибочно различать эти три биотипа даже при сильно угнетенных нецветущих особях.

Различать же биотипы по цветущим или плодоносящим экземплярам было уже значительно легче, так как по корзинкам и плодам эти биотипы еще более ясно различались. Биотип A характеризовался листочками внутренней обвертки большей частью в числе 13—15, наружной—в числе 14—15, отстоящими перпендикулярно к корзинке и снабженными на концах ясными буграми, наличием пыльцы в пыльниках, красноватыми плодами и мелкой корзинкой (в раскрытом состоянии 28—29 мм. в диаметре); биотип B—листочками внутренней обвертки в числе 19—22 штук с небольшими буграми, наружной—в числе 14—16 шт., без бугров, перпендикулярно отстоящими, отсутствием пыльцы

в пыльниках, серыми плодами и немного более крупной корзинкой (30—33 мм. в диам.). Биотип С—листочками внутренней обвертки в числе 18—21, наружной—в числе 15—17, более вниз отогнутых, без бугров на всех листочках, наличием пыльцы в пыльниках, серыми

Фиг. 1. Биотипы А, В и С. Смешанная, редкая культура.

Фиг. 2. Биотипы А, В и С. Смешанная, густая культура.

плодами и значительно более крупными корзинками (большей частью 39—40 мм. в диам.). Величина корзинки и число листочков обертки у сильно угнетенных экземпляров уменьшались, но другие отличительные признаки вполне сохранялись.

Так как особенный интерес представляло собой поведение биотипов на густых деляпках, то на них отдельно подсчитывались экземпляры нецветущие и цветущие с одной, с двумя и т. д. корзинками. На редких же деляпках все экземпляры обильно были покрыты корзинками.

На смешанных густых деляпках (724 и 725), в виду затруднительности учета экземпляров на всей площади их, была выделена учетная площадка в середине деляпок (на деляпке 724 в 5100 кв. см., а на деляпке 725 в 3600 кв. см.) и на них вычислен процент убыли.

Зная первоначальное число их и имея количество оставшихся к моменту учета, т. е. почти через два года после их посева, мы можем вычислить убыль экземпляров. Выражая ее в процентах от первоначального числа экземпляров, будем иметь следующее [1]):

	Биотип	% отмерших экземпляров			
		Учет 1925 года		Учет 1926 года	
		редкие	густые	редкие	густые
Чистые культуры. .	A	0	70	22,9	73,2
	B	10,3	19	31,1	54,2
	C	0	3,5	10,3	75,9
Смешан. культуры .	A	—	—	72,3* 16,5	72,4 82,4
	B	—	—	83,3* 22,1	77,6 83,2
	C	—	—	50,3* 5,5	41,2 42,8

При анализе этой таблицы нельзя придавать большое значение данным для редких смешанных культур, так как число экземпляров было невелико, к тому же деляпка 736 (в таблице числа, на ней полученные, отмечены значком *) в силу каких-то случайных причин дала слишком большой процент убыли. Из остальных данных можно сделать вывод, во первых, что жизненность этих трех биотипов совершенно различная, и, во-вторых, что она варпирует в зависимости от того, имеем ли мы чистые или смешанные и густые или редкие культуры.

[1]) Ниже приводятся для смешанных посевов, для каждого биотипа и для каждой густоты по два числа соответственно имеющимся двум одинаковым деляпкам.

Если остановим наше внимание сперва на чистых культурах, то можно сделать вывод, что при тесном стоянии, т. е., когда особям приходится вести энергичное взаимное соревнование из-за средств к существованию, оказывается наиболее стойким биотип В. Напротив, при редком стоянии, когда отмирание особей в малой степени зависит от фитосоциальных причин, этот биотип оказывается наиболее слабым, а наиболее стойким биотип С; к нему же близок биотип А.

При смешанных же и густых культурах наиболее сильным безусловно является биотип С, значительно более слабыми биотипы А и В, причем, повидимому, все же первый сильнее второго.

Если эти выводы относительно густых делянок основаны на весьма значительном числе экземпляров, то может менее убедительным казаться вывод, касающийся редких делянок, как основанный на меньшем числе экземпляров. Однако, в пользу его говорит то, что хотя делянки 736 и 737 со смешанными редкими культурами и сами по себе, как сказано выше, мало надежны, но так как данные отмирания их биотипов соответствуют данным отмирания биотипов при редких чистых культурах, то это не может не говорить в пользу надежности вывода, сделанного из данных этих культур.

Поэтому по степени выживания в борьбе за существование наши биотипы можно распределить в такой последовательности (начиная с наиболее стойких):

1) В редкой чистой культуре: С—А—В.
2) В густой чистой культуре: В———А—С.
3) В густой смешанной культуре: С———А—В.

Таким образом, мы можем сделать вывод, что тот биотип, который при внутрибиотипной борьбе за существование был наиболее стойким в отношении выживания, при междубиотипной борьбе может оказаться наиболее слабым.

Сравнивая результаты учета 1925 и 1926 года мы видим, что главная масса экземпляров погибла во второй год как на редких, так и на густых делянках; при этом заметно, что те биотипы, которые более гибнут от интенсивности жизненного состязания, особенно пострадали во второй год.

Однако, для суждения о жизненности биотипа в борьбе за существование имеет значение не только число оставшихся в живых экземпляров, но также и то, как себя чувствуют эти победители. Так как мыслим случай, когда известный биотип сохраняет в борьбе за существование значительное число своих особей, но крайне угнетенных, неспособных даже дать потомство, а с другой стороны небольшое число уцелевших экземпляров другого биотипа может быть удовлетворительно развитыми и плодоносящими.

О том, как себя чувствуют в нашем опыте разные биотипы, я судил, во-первых, по их способности плодоносить, что учитывалось числом развиваемых ими корзинок, и, во-вторых, по высоте и мощ-

ности развития. Конечно, число корзинок не может служить точным мерилом способности индивидуума к тому или иному обеспечению себя потомством, так как для этого нужно было бы учитывать количество всхожих семян, приносящееся особью. Но так как в условиях нашего опыта это трудно было учесть, то пришлось остановиться на методе счета корзинок, который при своей малой точности все же дает представление о сравнительной энергии плодоношения. Высота определялась измерением кустов, а мощность развития на глаз.

Но для того, чтобы сравнивать по указанным выше признакам характер развития сохранившихся биотипов при интенсивной борьбе за существование, необходимо знать, как будут проявляться эти признаки у свободно растущих этих же биотипов. Для суждения об этом обратимся к редким культурам (расстояние между экземплярами—18 × 18 см.).

Здесь мы имеет следующее:

	Биотип	Высота	Число корзин. на экз.	
			краевых	средних
Чистые культуры. . .	A	30—35 см.	до 40	20—35
	B	30 35 см.	до 50	34 - 43
	C	55—65 см.	до 38	8—11

Из рассмотрения их мы видим, что краевые экземпляры развиты более роскошно как и в чистых культурах. Это показывает, что и при густоте 18 × 18 см. все же взаимное состязание, повидимому, главным образом из-за почвы, имеет место. Поэтому, по существу, лишь краевые экземпляры будут более приближаться к условиям свободного стояния.

Сравнивая же их у разных биотипов, мы можем сделать следующий вывод. Наиболее плодоносящим является биотип B, хотя по мощности куста, измеряемого высотой, он и уступает биотипу C. Этот же последний по плодоношению мало отличается от A, хотя и значительно мощней его. По отношению срединных экземпляров можно сказать, что соотношение остается тоже, но разница между биотипами резче выражена, и особенно пострадавшим является биотип C (хотя он все же вытягивается значительно).

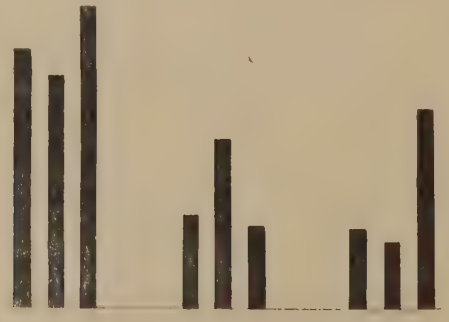
Однако, если мы посмотрим на смешанные культуры, то оказывается соотношение иное (см. табл. стр. 204).

Даже на краевых экземплярах мы видим сравнивание биотипов B и C и напротив подавление биотипа A, но это гораздо резче видно на средних экземплярах.

Какой же вывод можно сделать из этих данных? Хотя и приходится пожалеть, что у меня не было более редких культур, однако,

	Биотип	Высота	Число корзин. на экз.	
			краевых	средних
Смешанные культуры .	A	36—38 см.	до 25	1— 8
	B	35—38 см.	до 38	12—20
	C	50—55 см.	до 39	16—23

принимая во внимание, что при редком смешанном стоянии, нужно думать, жизненное состязание будет слабее, чем при той же густоте в чистой культуре, мне кажется, можно сделать вывод, что по обилию развития корзинок наши биотипы можно распределить в такой последовательности: C - B - A, причем C и B близки между собою. Должен отметить, что культивируя эти биотипы ранее в течение нескольких лет и нередко при очень редком стоянии, у меня о них составилось такое же общее впечатление. То, что при чистых культурах, даже при редком стоянии, биотип C оказался на последнем месте говорит в пользу того, что этот биотип очень чувствителен к внутрибиотипной конкурренции. Это можно также видеть из сравнения краевых и средних экземпляров, где у средних экземпляров сравнительно сильнее подавлен биотип C, чем у краевых. Повидимому, также A в этом отношении более чувствителен, чем B.



Фиг. 3.

Посмотрим, что же мы имеем при густых культурах. Для выяснения этого приведу данные подсчета корзинок на срединных экземплярах на густых деляпках, выраженные в % от числа всех кустов на делянке.

№ делянок	Род культур	Биотип	ЭКЗЕМПЛЯРОВ									Среднее число корзинок на 1 экземп.
			Не цвет.	С 1 корз.	С 2 корз.	С 3 корз.	С 4 корз.	С 5 корз.	С 6 корз.	С 7 корз.	С 10 корз.	
749	Чистые	A	3,5	49,0	20,3	10,5	10,5	4,5	1,4	—	—	1,95 ± 0,08
748		B	18,6	27,1	21,9	12,2	11,5	5,2	6,1	—	—	2,19 ± 0,06
747		C	59,7	23,2	10,2	4,0	2,7	—	—	—	—	0,7 ± 0,06
724	Смешанные	A	29,8	59,6	10,6	—	—	—	—	—	—	0,9 ± 0,10
		B	71,2	5,3	10,5	5,3	5,3	—	—	—	—	0,64 ± 0,19
		C	27	43	13	10	43	3	—	—	—	1,30 ± 0,12
725	Смешанные	A	28,3	52,3	19,0	—	—	—	—	—	—	0,91 ± 0,15
		B	85,0	5,0	5,0	—	5,0	—	—	—	—	0,35 ± 0,21
		C	14,7	27,9	14,7	7,3	2,9	2,9	1,5	2,9	1,5	1,96 ± 0,28
Среднее из двух предыдущих делянок	Смешанные	A	29,0	55,5	15,0	—	—	—	—	—	—	0,9 ± 0,18
		B	78,1	5,1	7,7	5,3	5,3	—	—	—	—	0,5 ± 0,29
	Среднее	C	20,8	35,5	13,8	8,6	3,5	3,0	1,5	2,9	1,5	1,6 ± 0,40

Отсюда мы можем сделать следующие выводы. При чистых, густых культурах среди сохранившихся в борьбе за существование экземпляров наиболее слабо плодоносящими будут особи, принадлежащие к биотипу С. Остальные два биотипы в этом отношении довольно близки.

Что касается смешанных культур, то соотношение как раз обратное. Биотип С дал наиболее сильно плодоносящие экземпляры, за ним идет А и, наконец, В.

Сравнивая этот вывод с тем, который мы сделали для редких делянок, именно, что при свободном стоянии наиболее плодоносящим и мощным биотипом будет биотип С, мы видим, во-первых, что фитосоциальная среда совершенно меняет соотношение, и наиболее плодоносящий биотип становится наименее плодоносящим, и, во-вторых, в густых делянках при смешанных культурах результаты будут более близкие к тем, какие были при редких культурах.

Сравнивая теперь данные по плодоношению с данными по отмиранию особей, мы видим, что при редких культурах биотип С, наиболее мощно развивающийся и наиболее плодоносящий, оказывается и наиболее жизненным, дающим наименьший процент убыли. Биотип же А, хотя и наименее плодоносящий, оказывается все же более

жизненным, чем биотип В, который хотя и обильно плодоносит, но низок ростом и дает значительный процент убыли. Таким образом, при редком стоянии, когда фитосоциальный момент ослаблен, биотипы проявляют себя в отношении мощности развития, обилия плодоношения и устойчивости против отмирания очень различно, и соотношения между этими моментами нет.

Густота же, дав биотипу В устойчивость в отношении отмирания особей, также относительно менее сильно повлияла и на плодоношение оставшихся его экземпляров. Таким образом, можно сказать, что биотип В, который при редком стоянии имеет наименьшие шансы распространиться, при густом, напротив, в этом отношении поставлен в наиболее благоприятные условия. Биотип же С, при свободном стоянии мощный, обильно развивающий корзинки и хорошо устойчивый, оказывается слабым при интенсивной борьбе за существование. У биотипа А, вообще менее других плодоносящего, интенсивность жизненного состязания не слишком сильно подавляет плодоношение, но вызывает большой % убыли.

Для правильной оценки плодоношения необходимы данные по количеству плодов в корзинке. Таковые данные во время учета не были собраны, но определяя количество семянок в корзинке по гербарным экземплярам, получены следующие данные.

Биотип	Происхождение	Число подсчитанных корзинок	Крайние варианты	Среднее
A	Краев., редкий	7	105—170	132
A	Средн., густ.	5	44—87	69
B	Краев., редкий	8	104—221	181
B	Средн., густ.	2	70—78	74
C	Краев., редкий	4	247—268	254
C	Средн., густ.	2	117—163	140

Хотя крайние варианты и средние получены из небольшого числа корзинок, но принимая во внимание, что гербарные экземпляры были взяты из числа наиболее типичных экземпляров для тех или иных категорий экземпляров, то поэтому известное представление о том, насколько обильны семянками корзинки у разных биотипов и как отражается на них наибольшая густота в наших культурах, эти числа все же могут дать. Если теперь принять во внимание, что в корзинках биотипа А менее семян, чем в биотипах В и особенно С, то надо признать, что биотип А в условиях сильной жизненной конкурренции мало имеет шансов на обеспечении себя потомством.

Правда, для окончательного вывода следовало бы произвести определение всхожести семян. Хотя таковая и не определялась, но при посевах у всех биотипов была замечена очень сильная всхожесть и у биотипа А во всяком случае не больше других.

То, что при свободном стоянии более мощный по своему общему развитию биотип оказался при густом посеве, дающим наибольшую убыль могло бы быть об'яснено тем, что у него, как много требующего для себя места, может удержаться только небольшое число особей на единице поверхности, т. е. мы имели бы об'яснение, аналогичное тому, какое дают лесоводы, об'ясняя, почему при лучших почвенных условиях в результате жизненного состязания остается меньшее число деревьев, чем при худших, что подтверждено было и ранее нашими опытами с травянистыми растениями. Но если бы это об'яснение было справедливо, то нужно было бы ожидать, что и в данном случае при густых культурах у этого биотипа будет большая мощность развития, в частности, большее число корзинок. Этого же в действительности не наблюдалось; этот биотип (С), оказался давшим наименьшее среднее количество корзинок; у него было почти 60% нецветущих экземпляров, тогда как у биотипа В—18,6%, а у А—3,5% нецветущих особей. Это показывает, что причины этого явления были сложны и пока нам неизвестны.

Таким образом, фитосоциальные условия очень сильно изменяют относительные шансы разных биотипов на распространение.

При густых смешанных культурах мы видели, что победителем в отношении числа выживающих особей является биотип С, за ним следуют А и В, причем А близко к В, т. е. мы имеем такое же соотношение как по отношению числа корзинок и близкое к тому, что наблюдается по выживанию при редких культурах.

Чтобы закончить изложение этого опыта, необходимо остановиться несколько на фенологии этих биотипов. Наблюдая их в чистых и смешанных редких культурах, можно видеть, что они несколько отличаются между собою в этом отношении. Наиболее рано зацветающим, а также дающим зрелые плоды является биотип В, скоро за ним идет биотип А, биотип же С наиболен поздний. Его фазы развития наступают дней на 5—6 позже, чем биотипа В. В густых же чистых и смешанных наблюдается у биотипов В и С задерживание фаз на 4—5 дней, но биотип А дает обратное соотношение, именно у него напротив, бо́льшая густота несколько ускоряет наступление фенологических фаз.

Таким образом можно сделать следующие выводы: 1) биотипы отличаются между собою своей фенологией; 2) фитосоциальные условия влияют на фенологию биотипов, но на разные биотипы по разному. У одних бо́льшая густота задерживает наступления фаз развития, у других—ускоряет.

II. Для изучения жизненного состязания между биотипами разного географического происхождения было взято пять биотипов, из

них два местных, ленинградских, а именно, те, которые фигурировали и в предыдущем опыте, B и C, остальные три, которые будем называть X, Y и Z, были следующего происхождения:

Биотип X. Семена его взяты с экземпляров, культивируемых на опытных грядах и происходящих из семян, собранных А. П. Шенниковым с одного экземпляра в 1922 году близ Архангельска и в том же году зимою высеянных в ящики. Проростки их пересажены были весною 1923 года в грунт и эти экземпляры до сих пор успешно растут. В рабочих моих записях этот биотип значится под № „X Ш“.

Биотип Y происходит из семян собранных также А. П. Шенниковым в 1922 году близ Вологды с одного экземпляра. Они были посеяны также сперва в ящике зимою 1922 года. Весною 1923 года семена взошли и сеянцы пересажены на опытные гряды в Лесном Институте и с того времени культивируются на них, успешно развиваясь. Семена с них были собраны в 1924 году весною. В рабочих моих записях значится под № „П Ш“.

Биотип Z берет свое начало от одного куста, росшего в парке степного заповедника „Аскания-Нова“, ныне Екатеринославской губ. Семена с этого экземпляра были собраны весною 1923 года, в том же году высеяны и затем сеянцы высажены в питомнике Лесного Института. В 1924 году они дали ряд хорошо развитых кустов, с которых и были собраны семена для опытного посева (в моих рабочих записях значится под № 103).

Главнейшие отличие этих биотипов, которыми я пользовался при их распознавании, следующие: биотип X—листочки наружной обвертки широкие, перпендикулярно отстоящие, листья неглубоко рассеченные, своеобразно волнистой поверхности, при основании зеленые; биотип Y—листочки наружной обвертки узкие, вниз отогнутые, листья неглубоко рассеченные, при основании красноватые; биотип Z—листочки наружной обвертки довольно широкие, перпендикулярно оттопыренные, листья более глубоко рассеченные, при основании красноватые.

Вообще же кусты биотипов X и Y значительно более крупные, а биотипа Z более узкие и низкие.

Все три биотипа во время их культуры в значительном числе экземпляров оставались строго константны. Семена для опытов взяты были от некастрированных экземпляров.

Таким образом опытные пять биотитов географически могут быть отмечены так (см. табл. стр. 209).

Подготовка сеянцев, размер опытных делянок и густота культур были в этих опытах те же, что и в предыдущих. Высадка на опытные делянки была произведена 25/11 1924 года. Так как при смеси всех пяти биотипов трудно было бы на густых делянках разбираться в них, то было поставлено два опыта: один со смесью биотипов — B, C, X и Y, другой — B, X, Y и Z. В смеси взяты биотипы

Биотип	Происхождение семян	Широта	Долгота от Гринвича
X	Архангельск	64° 30′	40° 45′
B, C	Ленинград	60° 00′	30° 15′
У	Вологда	58° 30′	39° 45′
Z	Аскания-Нова	46° 30′	33° 40′

в равном количестве экземпляров и размещены взаимно чередуясь. Кроме того, для каждого из биотипов X, У и Z были поставлены чистые культуры как редкие, так и густые. Таким образом имелись следующие опытные делянки:

№ делянок	БИОТИП	Расстоян. между экземплярами в см.	Общее число экземпляров на одной делянке	Число экземпляров одного биотипа на одной делянке
762	X	18 × 18	48	48
763	У			
765	Z			
711	B, C, X, У			12
712	B, C, X, У			
738	B, X, У и Z			
739	B, X, У и Z			
750	X	3 × 3	1500	1500
751	У			
723	Z			
699	B, C, X и У			375
700	B, C, X и У			
726	B, X, У и Z			
727	B, X, У и Z			

Уход за всеми делянками, также учет опытов был произведен тогда и также, как и в предыдущем опыте.

Результаты учета можно свести в следующую таблицу:

Культуры	Биотип	Учет 1925 г.		Учет 1926 г.			
		Редкие	Густые	Редкие		Густые	
		% убыли на 1 растение	% убыли на 1 растение	% убыли на 1 растение	Средний % убыли	% убыли на 1 растение	Средний % убыли
Чистые	X	4,2	26,0	39,6	39,6	63,0	63,0
	Y	0	22,0	22,9	22,9	71,6	71,6
	Z	54,2	51,0	73,0	73,0	82,0	82,0
Смешанные	B			66,3	66,3	99,0	99,5
	B			66,3		100,0	
	C			33,3	37,5	97,0	96,3
	C			41,7		95,7	
	X			83,3	66,6	69,0	56,0
	X			50,0		42,9	
	Y			50,0	50,0	64,0	49,2
	Y			50,0		34,3	
Смешанные	B			0	4,2	91,0	89,0
	B			8,3		87,0	
	X			8,3	12,5	25,8	29,3
	X			16,6		32,8	
	Y			8,3	8,3	67,0	72,8
	Y			8,3		78,5	
	Z			25,0	41,6	98,0	99,0
	Z			58,2		100,0	

Из этих культур, если примем во внимание и предыдущий опыт, можно сделать следующие выводы:

По % убыли в чистых редких культурах к концу опыта можно распределить биотипы в такой последовательности: C (10,3%), A (22,9%), Y (22,9%), B (31,1%), X (39,6%), Z (73,0%). Если принять во внимание, что в данном случае фитосоциальный фактор не должен играть сильной роли, в виду редкости стояния растений и здесь выдвигается воздействие общих условий, то можно считать, что архан-

гельский, а особенно аскапийский биотипы дают под влиянием этих условий наибольший процент убыли, а местные и вологодский биотипы более стойки.

Из комбинации биотипов B, C, X и Y в редкой культуре по стойкости в отношении отмирания можно их распределить так, беря средний процент отмирания экземпляров у двух делянок: C (37,5%), Y (50,0%), B (66,3%), X (66,6%). Мы видим и здесь та же последовательность сохраняется, но % убыли во всех случаях больше.

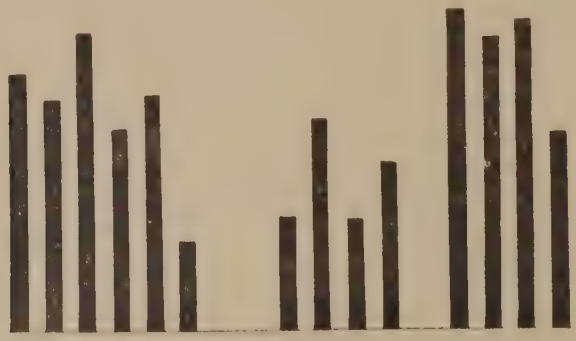
Последняя же комбинация биотипов в редкой культуре дала такой ряд: B (4,2%), Y (8,3%), X (12,5%) и Z (41,6%).

При смешанном редком посеве можно безусловно считать очень подверженным отмиранию аскапийский биотип Z, он наиболее слаб. Из остальных слабее архангельский биотип (X). Более сильными являются ленинградский биотип (C) и вологодский (Y). Так как здесь почти совершенно устранена конкуренция, то ленинградский биотип B, слабый среди сильных конкурентов, оказывается более сильным при наличии очень слабого конкурента Z. Таким образом, если все эти данные учесть, то можно было бы составить для наших биотипов по чувствительности к отмиранию в процессе борьбы за существование, главным образом, под воздействием внешних факторов существования такой ряд: C, A, Y, B, X и Z. Если в отношении первых четырех биотипов, особенно Y, A и B, может возникать вопрос, не изменится ли их соотношение, если взять большее число особей, то положение архангельского (X) и аскапийского (Z) биотипов, как наиболее слабых, особенно последнего, не возбуждают сомнения.

Относительно малый процент убыли в последней комбинации, может быть, об'ясняется тем, что в них введен очень слабый биотип Z, почему все остальные биотипы лучше себя чувствуют. Это особенно сильно заметно на биотипе B, как особенно чувствительном к взаимному состязанию в густых смешанных культурах.

По % убыли в густых чистых культурах наши биотипы распределяются в такой последовательности: B (51,2%), X (63,0%), Y (71,6%), A (73,2%), C (75,9%) и Z (82,0%), т. е. более стойким оказался один из ленинградских биотипов, за ним идут последовательно архангельский, вологодский и остальные два ленинградских биотипа. Опять наиболее слабым был аскапийский биотип. Интересно, что при сравнении с редкими культурами наблюдается большое расхождение результатов. Если не считать аскапийского биотипа (Z), который в обоих случаях занимает последнее место, то в остальном последний ряд почти обратен первому. Отсюда мы видим, как велико значение фитосоциальных условий на исход борьбы между особями у разных биотипов. И если биотипы сильно удаленных географических пунктов при более редких культурах оказываются менее стойки, чем местные биотипы, и, если при густых культурах можно было бы ожидать еще большего их ослабления, то в действительности наблюдается не то. Архангельский биотип оказывается более стойким, чем два местных.

Интересно сравнить эти данные с данными для краевых экземпляров на этих густых делянках, которые отдельно учитывались. Не приводя из-за экономии места данных подсчетов, укажу лишь, что в этом случае по отмиранию биотипы распределяются следующим образом: X (0%), C (18,0%), Y (21,0%), A (31,9%), Z (33,9%) и B (40,4%).



Фиг. 4.

Оказывается здесь мы имеем опять таки другой порядок биотипов. Наиболее стойким оказался биотип X, т. е. архангельский биотип, который также был силен при густых культурах, но относительно более слаб при редких. Здесь мы также видим, как фитосоциальные условия, которые и на краевые экземпляры действуют, хотя и в ослабленной степени, выдвинули этот биотип на первое место. Также биотип C, как очень чувствительный к социальному фактору, здесь оказался довольно стойким, тогда как при густых культурах он дал большой процент убыли. Вологодский биотип Y и здесь, как и в редких культурах, но не в густых, оказался довольно стоек. Аскапийский же биотип Z, слабый во всех случаях, лишь в данном оказался немного более стоек, чем биотип B.

Рассматривая оставшиеся экземпляры в редких культурах, мы видим, что как в чистых, так и смешанных культурах наиболее мощным по развитию является биотип Y, который достигает наибольшей высоты и снабжен значительным числом корзинок; близок к нему и биотип X, который несколько ниже биотипа Y, но дает большее число корзинок. Из прежних биотип C наиболее мощен и с большим числом корзинок, а биотип B послабее. Таким образом, по мощности развития и по числу развиваемых корзинок на основании общего впечатления, эти биотипы можно распределить в такой последовательности: C, Y, X, B, Z, т. е. наблюдается то же соотношение между биотипами, как и в отношении % убыли.

Для характеристики того, как чувствуют себя выжившие биотипы в густых культурах, приведу данные подсчета числа корзинок на оставшихся экземплярах в этих культурах.

№ делянки	Род культуры	Биотип	Экземпляры								
			не цвет.	с 1 кор.	с 2 кор.	с 3 кор.	с 4 кор.	с 5 кор.	с 6 кор.	с 7 кор.	среднее число корзин. на экз.
750	чистое	X	50,4	41,3	6,0	1,4	0,5	0,2	—	—	0,62 ± 0,03
751		У	39,7	37,0	11,9	6,6	2,5	1,6	0,5	—	1,03 ± 0,06
723		Z	29,0	33,1	19,1	8,3	5,0	2,5	1,3	1,2	1,46 ± 0,09
699	смешан.	B	—	100—	—	—	—	—	—	—	1
		C	—	33,3	66,6	—	—	—	—	—	1,66
		У	25,6	32,1	11,3	17,0	5,6	—	—	8,4	1,97 ± 0,37
		X	36,6	36,6	6,7	6,7	3,3	3,3	3,3	3,3	1,47 ± 0,33
700	смешан.	B	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		C	—	100—	—	—	—	—	—	—	1
		У	39,1	26,1	15,2	8,7	6,5	4,3	—	—	1,31 ± 0,21
		X	72,5	15,0	5,0	5,0	2,5	—	—		0,50 ± 0,15
726	смешан.	B	—	91,0	—	90,0	—	—	—	—	1,1
		Z	—	—	50,0	—	50,0	—	—	—	3
		У	25,1	40,6	21,8	12,6	—	—			1,22 ± 0,17
		X	23,7	20,5	20,5	16,8	9,9	8,5	—	—	1,93 ± 0,14
727	смешан.	B	—	100	—	—	—	—	—	—	1,0
		Z	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		У	6,6	13,3	40,0	13,0	13,0	—	13,0	—	2,66 ± 0,43
		X	34,0	44,7	14,9	—	2,1	4,2	—	—	1,04 ± 0,17

По среднему числу корзинок на кусте в чистых густых культурах наши биотипы можно распределить так:

B (2,19 ± 0.06), A (1,95 ± 0,08), Z (1,46 ± 0,09), У (1,03 ± 0,06), C (0,74), X (0,62 ± 0,03).

Этот ряд показывает, что в густых культурах между процентом отмирания и способностью развивать корзинки наблюдается значительная разница. Прежде всего замечательно, что аскапийский биотип, будучи чувствителен к отмиранию вообще, раз уже сохранился, то дает в среднем больше корзинок, чем архангельский, вологодский и даже один ленинградский биотип. Затем интересно, что архангель-

ский биотип X будучи стоек по отмиранию, очень слаб оказывается в отставшихся экземплярах.

Посмотрим теперь, как ведут себя эти биотипы в смешанных густых культурах. Остановимся сперва на % отмерших экземпляров, вернувшись снова к таблице на стр. 210.

В первой смеси (X, У, В и С) мы видим на обеих делянках, что хотя число сохранившихся особей и различное у одного и того же биотипа, но соотношение между ними остается то же, а именно, мы можем их расположить в такой последовательности:

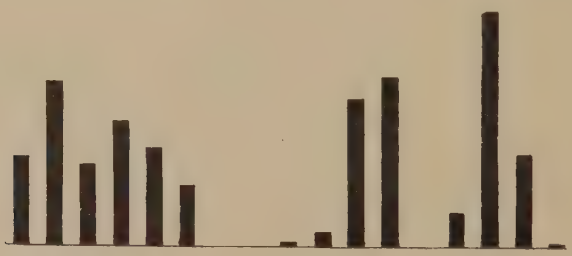
У (64,0—34,3%), X (69,0—42,9%), С (97,0—95,7%), В (99,0—100%) Или, беря средние данные из двух делянок, будем иметь У (49,2%), X (56,0%), С (96,3%) и В (99,5%).

Мы видим, что победителями являются не местные биотипы, а иноземные, при чем сильным оказывается даже архангельский биотип. Это тем более замечательно, что в этой смеси имелся биотип С, оказавшийся наиболее сильным среди местных биотипов согласно предыдущему опыту.

Вторая смесь дала следующий ряд, на обеих делянках вполне согласованный:

X (25,8—32,8%), У (67,0—78,5%), В (91,0—87,0%), С 98,0—100) Или беря средние данные из двух делянок, будем иметь: X (29,3%), У (72,8%), В (89,0%) и (99,0%).

Этот ряд еще более замечателен. Здесь стойкость архангельского биотипа особенно резко выделилась. Это может быть потому, что в этой смеси не было более сильного конкурента С, а взамен его сильно слабый Z, который оказался еще слабее биотипа В.



Фиг. 5.

Таким образом, эти обе смеси дали весьма интересные, не противоречащие друг другу результаты.

Итак, мы можем сделать вывод, что при смешанных густых культурах архангельский и вологодский биотипы оказываются победителями над местными, но асканийский слабее всех.

Если обратиться к числу корзинок, развиваемых оставшимися экземплярами, то прежде всего необходимо отметить то, что биотипы B, C и Z, хотя и дают среднее число корзинок большое, но это среднее выведено из очень небольшого числа особой и явно носит случайный характер.

В отношении остальных биотипов можно заключить, что в общем биотипы вологодский и архангельский мало между собою отличаются, но, повидимому, в густых культурах все же большее количество корзинок склонен развивать вологодский биотип. По этому признаку они не уступают другим биотипам. Если принять во внимание, что и по числу семянок в корзинке они также не уступают им, что хотя и не было подробно учтено, но было ясно по общему впечатлению, то надо сказать, что в отношении плодоношения эти биотипы не слабее местных. Таким образом, как общий вывод относительно этих биотипов, можно сказать, что вологодский и архангельский биотипы не слабее местных, а даже сильнее некоторых из них. Асканийский же биотип наиболее слабый.

В отношении фенологии наблюдалось, что архангельский биотип несколько (на 2—3 дня) позже проходит свои фазы, чем вологодский, местные A, B и C и асканийский, которые близки в этом отношении между собою. Густые культуры во всех случаях задерживают наступление фенологических фаз.

Подводя итог изложенному, мы можем его резюмировать коротко в следующих выводах:

1. Многочисленные, наблюдаемые в природе даже на одном и том же местообитании биотипы Taraxacum officinale Web., будучи, благодаря апогамии, вполне константными, весьма удобны для экспериментального изучения внутривидовой, междубиотипной, борьбы за существование.

2. Изучение трех местных (ленинградских) биотипов, происходящих от трех экземпляров, взятых при одинаковых условиях в недалеком расстоянии друг от друга, показало, что они значительно отличаются по своей стойкости в борьбе за существование. Их изучение привело к следующим заключениям:

1) Нужно строго различать условия борьбы за существование в чистом травостое, состоящем из одного биотипа, и в смешанном из немногих биотипов.

2) Тот биотип, который при внутрибиотипной борьбе за существование давал наибольшее число выживающих особей, может оказаться при междубиотипной борьбе наиболее слабым.

3) Более интенсивные фитосоциальные взаимодействия, являющиеся в результате сближения культивируемых особей, совершенно меняют относительную стойкость в борьбе за существование отдельных биотипов. Те биотипы, которые при редких

культурах дают наибольший % выживания, при густых культурах могут оказаться на последнем месте.

3. Изучение биотипов разного географического происхождения (Архангельск, Ленинград, Вологда и Аскания Нова) показало, что в борьбе за существование они также значительно отличаются своим поведением, которое может быть охарактеризовано так:

1. В общем, судя по % отмирания особей, можно сказать, что если при редких культурах, как чистых, так и смешанных, где отмирание проходит, главным образом, под влиянием общих физико-географических условий, биотипы из географических районов, отличающихся сильно по климатическим условиям от местных, оказываются более слабыми, то в условиях сильного воздействия фитосоциального фактора в чистых культурах отношения между биотипами могут меняться. Так, архангельский биотип в густых, чистых культурах оказывается более сильным, чем некоторые из местных ленинградских. Это особенно резко видно на примере архангельского биотипа, но отчасти даже и на асканийском биотипе, в общем очень слабом.

2. Между устойчивостью биотипов по отношению к отмиранию особей и способностью к развитию корзинок в редких культурах имеется прямое соотношение; в густых же—этого соотношения нет. Здесь снова сильно выдвигается значение фитосоциального фактора.

3. Под влиянием сильно выраженного фитосоциального фактора в смешанных культурах победителями. по числу уцелевших экземпляров в жизненном состязании, являются не местные биотипы, а вологодский и архангельский. Асканийский же биотип оказывается вполне побежденным.

4. Если учесть способность развивать корзинки и число семянок в корзинках, то и при этом все же придется считать, что при густых, смешанных культурах архангельский и вологодский биотипы не слабее местных, а даже сильнее некоторых из них.

5. Фитосоциальный фактор в этом опыте во всех случаях задерживал наступление фенологических фаз.

6. Архангельский биотип в своем фенологическом развитии несколько запаздывает по сравнению с местными, с которыми сходны и вологодский и асканийский.

4. Сравнительная способность к плодоношению отдельных биотипов, определяемая числом развиваемых соцветий, сильно меняется под влиянием фитосоциального фактора. Биотип, дающий наибольшее число корзинок при редком стоянии, может оказаться дающим наименьшее их число при тесном стоянии.

5. Если учесть и стойкость в отношении к выживанию, и способность к развитию числа корзинок и числа семянок в корзинке, то

можно видеть, что фитосоциальной фактор сильно изменяет в целом относительные шансы разных биотипов на распространение.

6. Жизненное состязание при густой смешанно-биотипной культуре менее напряженно, чем при чистой, однобиотипной.

7. Разные биотипы значительно отличаются своей фенологией, при чем фитосоциальный фактор оказывает значительное влияние на фенологию биотипов, но различное. У одних большая густота задерживает наступление фаз, у других ускоряет.

Итак, мы видим, что изученные очень близкие между собою морфологически биотипы весьма различны по отношению к борьбе за существование, при чем обычная трактовка межвидовой, соответствующей в данном случае междубиотипной, борьбе за существование является в значительной степени схематичной. В действительности ход этой борьбы очень тонко реагирует на изменение фитосоциального фактора.

И так как в природе на любом естественном лугу или в лесу мы имеем на незначительном протяжении большое разнообразие фитосоциальных условий, то в близком соседстве могут вполне уживаться биотипы весьма различной стойкости в борьбе за существование. Этим, вероятно, об'ясняется, что мы, напр., у нашего T. officinale имеем на небольшом пространстве такое неисчислимое количество устойчивых биотипов, возникших, нужно думать, в весьма отдаленное время, как „апомикты“ при утрате амфимиксиса у них и с того времени сохраняющихся неизменными, так как эти апомикты или вовсе не способны давать ныне путем мутации новые биотипы, или они у них встречаются чрезвычайно редко. Если Остенфельдт (Ostenfeld, 1921) и наблюдал у апомиктов некоторых видов Hieracium, как редкое явление, такие мутации, у T. officinale пока они неизвестны. Многочисленные культуры в течение нескольких лет ряда биотипов этого вида у меня подтвердили отсутствие у них какой-либо наследственной изменчивости, что отмечалось также неоднократно и в литературе.

Что касается биотипов различного географического происхождения, то хотя и нельзя эти выводы обобщать и считать, что все архангельские биотипы при известных условиях сильнее ленинградских, так как, конечно, и архангельские биотипы между собою сильно в этом отношении вариируют, но здесь несомненно интересным является то, что биотип, происходящий из пункта, на $4^1/_2$ севернее лежащего, может побеждать, при известных фитосоциальных условиях, местные биотипы. И, хотя известно, что некоторые виды, перенесенные в новые страны, могут вытеснять аборигенов, но в отношении биотипов, одного и того же типа, особенно приняв во внимание теорию Пачоского (1914) и Турессона (1922, 1925,

1926) о подборе определенных комбинаций биотипов одного и того же вида применительно к различным экологическим условиям, так наз. „экотипов", этого трудно было ожидать. Конечно, этот факт еще не может говорить против этой теории, так как в природе внутривидовая борьба среди растений редко имеет место. Необходимо изучить наши биотипы в процессе междувидовой борьбы, когда в природе они встречают конкуренцию нескольких десятков видов из совершенно различных видов и семейств. И теперь, когда изучено поведение вышеназванных биотипов в более простых условиях жизненного состязания, можно перейти к более сложным, что может составить дальнейшую очень интересную задачу.

В заключение считаю своим долгом принести искреннюю благодарность А. П. Шенникову за доставленные семена архангельских и вологодских одуванчиков, Е. Н. Калнин за уход и наблюдение за культурами и П. Л. Богданову за помощь при окончательном учете опытов и за изготовление фотографических снимков.

25. XII. 1926.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА.

1. Кулешов, Н. 1922. Борьба рас яровой пшеницы.—Селекц. Отдел Обл. С.-Х. Опыт. станции. Вып. II. Харьков.
2. Любименко, В. Н., 1926, Щеглова, О и Булгакова, З. Опыт над соревнованием за место у растений. — Журн. Русск. Бот. Общ., 10, № 3—4.
3. Пачоский, И. К. 1914. Херсонская флора. — I. Изд. Новороссийск. Общ. Ест. Херсон.
4. Писарев, В. 1923. „Перерождение" пшеницы.—Тр. по прикладн. ботанике и селекции. Т. 13, вып. 1, 1923.
5. Сапегин, А. А. 1922. Наблюдения над „перерождением" искусственного сорта смеси.—Тр. Одесской С.-Х. Селекц. станции. Вып. VI. Краткий сводный отчет за 10 лет. Одесса.
6. Сукачев, В. Н. 1925. Экспериментальная фитосоциология и ее задачи. (Записки Ленинградского Сельскохоз. Института, II).
7. Dahlstedt, H. 1918. Taraxacum in Lindman: Svensk Fanerogamflora. Stockholm.
8. Handel-Mazetti, H. 1907. Monographie der Gattung Taraxacum.—Leipzig und Wien.
9. Handel-Mazetti, H. 1923. Nachträge zur Monographie der Gattung Taraxacum.—Oesterr. Bot. Zeitschrift. LXXII. 6—8.
10. Kupffer, K. K. 1907. Apogameten, neueinzuführende Einheit des Pflanzensystems.—Oesterr. Bot .Zeitschr. LVII. № 10.
11. Ostenfeld, C. H. 1921. Some experiments on the origin of new forms in the genus Hieracium subgenus Archieracium.—Journ. Genetics. 11.
12. Ostenfeld og Raunkiaer. 1903. Kastveringsforsg med Hieracium og andre Cichoriaceae.—Botanisk Tidskrift. Bd. 25. Kopenhagen.
13. Plate. 1913. Selektionsprinzip und Probleme der Artbildung. — 4. Aufl Leipzig.

14. Sukatschew, W. 1925. Ueber die Methoden der Phytosoziologie.—Engler's Bot. Jahrbücher. 60. Beiblatt № 135.
15. Turesson, G. 1922. The genotypical response of the plant species to the habitat.—Hereditas. Bd. III.
16. Turesson, G. 1925. The plant species in relation habitat and climate. Contributions to the knowledge of genecological units.—Hereditas. Bd. VI.
17. Turesson, G. 1926. Die Bedeutung der Rassenökologie für die Systematik und Geographie der Pflanzen. Fedde. Repertorium. Beihefte. Bd. 41.
18. Turesson, G. 1926. Studien über Festuca ovina L. l. Normalgeschlechtliche, halb- und ganzvivipare Typen nordischer Herkunft. — Hereditas. VIII.

П. Крылов.

Новый гражданин Алтайской Флоры

Krascheninnikowia Borodinii Kryl. sp. n.

Fam. Caryophyllaceae subfam. Alsineae.

Un nouveau citoyen de la Flore de l'Altai

par. **P. Krylov.**

Planta perennis, humilis. Radix napiformis vel subfusiformis lutescente-albida, 5—15 mm. longa et 1,5—3 mm. crassa. Caudiculi subterranei tenuissimi filiformes albidi 2—4 cm. longi; caulis tenuis et flaccidus, compresse tetragonus glaber prostratus vel adscendens partim erectus, basi plus minus patente ramosus, 3—10 cm. long. et 0,3—0,5 mm. crassus. Folia tenerrima subpellucida glabra, verruculis minutissimis albidis obsita, elliptico-lanceolata vel lanceolata acuminata, basi cuneata plerumque in petiolum plus minus longum planiusculum parce ciliatum attenuata, raro (superiora) subsessilia, 1—3,5 cm. long. et 2—5 mm. lat. Flores pedunculis longis (2—4,5 cm.), bifariam parce et breve pilosis minuti heteromorphi: 1) h a s m o g a m i, ex axillis foliorum superiorum oriuntes, 5—4-meri: calyx et corolla 5 -4-partiti, stamina 10—8. Sepala ovatolanceolata, superne attenuata apice obtusiuscula margine albo-scariosa, obsolete uninervia glabra, 3—3,5 mm. long. et circiter 1 mm. lat. Petala alba oblongo-obovata vel elliptica, apice integra vel paulo emarginata, basi in unguem brevem (circ. 1 mm. long.) attenuata, 3—3,5 mm. long. et 1,3 mm. lat. Stamina petalis subaequantia, filamenta recta basi sensim dilatata, antherae atropurpureae, lato-elliptice 0,3 mm. long. et lat. Ovarium ovatum 5—10-ovulatum, styli plerumque 3 rarius 2, apice clavati et papillis tecti. Fructus maturi desunt, ut videtur, flores hasmogami steriles sunt. 2) Flores alii c l e i s t o g a m i, initio subclausi demum aperti, in parte inferiore caulis et in ramis dispositi, pedunculis longis uti florum hasmogamorum munitis, constanter 4-meri, sepala 4 ovato-lanceolata acuminata, basi parce villosa; petala desunt; stamina 2 sepala breviora filamentis tenuissimis, antheris lato-ovatis vel cordatis ad stigmam plerumque adnatis. Styli 2 breves, in

parte superiore et inferiore se in columnam coaliti, in parte media liberi et rimam formantes; rima interne papillis obsita et stigma compensit. Fructus—capsula orbiculato-ovata membranacea 3,5 mm. long. et lat. denique valvis 4 dehiscens. Semina 5—8 fusca rotundata et compressa, lenticularia, circ. 1,3 mm. lata, in faciebus glabra, toto margine aculeis minimis 2—4-glochidiatis dense obsita.

Species nostra Krascheninnikowiae rupestri et K. heteranthae similis est, sed a priore differt seminibus in facie glabris nec glochidiatis, petalis calycem subaequantibus nec longioribus et foliorum et tuberum forma, a posteriore seminibus margine glochidiatis nec levibus, caule glabro nec piloso, stylis in floribus hasmogamis 3 nec 2, diversa est.

Hab. Altai australis in jugo Narymense (prope pag. Katon-Karagai) ad fontes fluminis Sarymsak, in loco umbroso sub saxo, in societate cum Epilobio anagallidifolio Leg. 8. VIII. 1926 fl. et fr. V. J. Veresczagin et G. P. Sumnevicz.

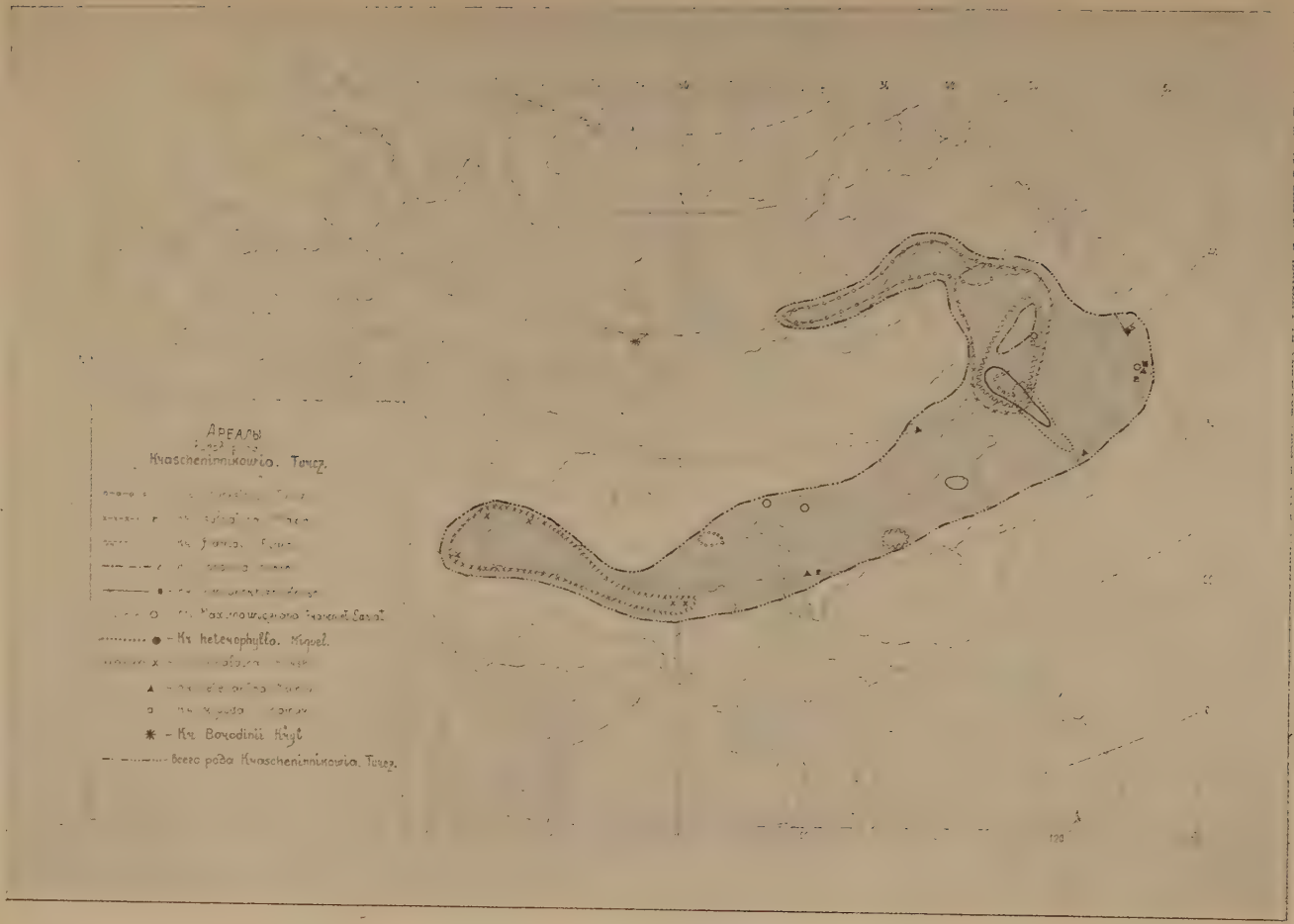
Многолетник с редьковидными или почти веретенообразными желтовато-беловатыми корнями 5—15 мм. дл. и 1,5—3 мм. толщ. Стебель одиночный или в числе 2—3; подземная часть его очень тонкая, нитевидная, беловатая, 2—4 см. дл., горизонтально простертая или косо вверх направленная, выпускающая несколько, чаще 2—3, обыкновенно значительно отставленных один от другого, клубневидных корней. Наземный стебель тонкий и слабый, сплюснуто-четырехгранный, на узких сторонах 3-ребристый, раскинутый или приподнимающийся, отчасти прямостоячий 3—10 см. дл. и 0,3—0,5 мм. толщ., голый, при основании более или менее ветвистый, с откинутыми ветвями. Листья супротивные, тонкие и нежные почти просвечивающие, голые, усеянные на поверхности очень мелкими, точечными беловатыми бугорочками, черешковые, лишь верхние иногда почти сидячие; пластинка их 1—нервная, эллиптически-ланцетовидная или ланцетовидная, острая, 1—2,5 см. дл. и 2—5 мм. шир., к основанию постепенно с'уженная в более или менее длинный, плосковатый, немного ресничатый черешок 2—10 мм. дл. Цветы разноформенные: выходящие из верхушки стебля и верхних листовых пазух—более правильно развитые, хазмогамные, пятерного или четверного типа, с 5—4 чашелистиками, 5—4 лепестками и 10—8 тычинками; они снабжены длинными, превышающими почти вдвое листья, из пазух которых выходят, цветоножками 2—4,5 см. дл., также сплюснуто-четырехгранными и на узких сторонах негусто усаженными редкими и короткими, искривленными и прилегающими волосками. Чашелистики яйцевидно-ланцетовидные, кверху суженные, на самом кончике туповатые, с 1 неясным срединным нервом, голые, 3—3,5 мм. дл. и около 1 мм. шир. Лепестки белые, продолговато-обратно-яйцевидные или эллиптические, на верхушке цельные или слегка выемчатые, к основанию суженные в ноготок около 1 мм. дл., вместе с которым они 3—3,3 мм. дл. и 1,3 мм. шир. Тычинки почти одина-

ковой длины с лепестками; нити их прямые, к основанию постепенно расширенные; пыльники темно-фиолетовые, широко-эллиптические, 0,3 мм. дл. и почти такой же ширины. Пестик с яйцевидной завязью, содержащей 5—10 семяпочек и с 3, реже с 2 свободными столбиками 2—3 мм. дл., на верхушке несколько отогнутыми наружу, на кончике булавовидными и здесь усаженными со всех сторон сосочками, ниже же, в верхней трети столбиков, сосочки располагаются лишь на внутрь обращенной стороне их. От этих цветов плодов не наблюдалось; повидимому, они не развивают зрелых семян.

Цветы другого рода — клейстогамные располагаются в нижней части стебля и на имеющихся там ветвях и сидят тоже на длинных цветоножках, выходящих из пазух листьев; они также, как и у хазмогамных цветов, усажены редкими короткими волосками. Клейстогамные цветы постоянно четверного типа, с 4 листной чашечкой, но без венчика; чашелистики яйцевидно-ланцетовидные, заостренные, по краям с узкой беловатой каймой. Вначале они плотно смыкаются попарно своими краями, образуя двойной покров из наружных и внутренних чашелистиков; последние немного короче первых. Тычинок 2 с очень тонкими нитями и широко-яйцевидными или сердцевидными пыльниками, плотно приложенными к верхушке столбиков; нередко один из них является несколько отклоненным. Пестик с яйцевидной завязью и двумя короткими столбиками, сросшимися при своем основании и на верхушке в колонку, оставляя в середине продольную щель, усаженную сосочками и играющую роль рыльца. Коробочка шаровидно-яйцевидная с перепончатыми стенками, через которые просвечивают темно-бурые семена; по созревании семян она расщепляется на 4 створки. Семена около 1,3 мм. в поперечнике, округлые и сплюснутые, чечевицевидные, с выпуклыми гладкими сторонами, по краю же на всей окружности густо усаженные якоревидными, 2—4-рогими на верхушке, шипиками, расположенными в 1 или 2 ряда.

Кроме описанных цветов, имеется еще более или менее значительное число как бы переходных между теми и другими. Они помещаются в средних частях стебля, иногда на верхушке ветвей, имеют 4 чашелистика, 4—3 лепестка или без них, 3—6 тычинок с тонкими нитями и пестик с 2 короткими, иногда сросшимися столбиками; они по большей части безплодные.

Этот вид из остальных видов Kraschenninnikowia ближе стоит к K. tripestris Turcz. и K. heterantha Maxim., но от первого вида отличается присутствием якоревидных шипиков только на окружности по краю семени, а не на всей его поверхности, формой листьев, всегда клиновидно суженных к основанию и переходящих по большей части в довольно длинный черешок, также формой клубневидных корней и др. признаками; второй же вид K. heterantha имеет совсем гладкие семена, опушенный стебель и 2 столбика в хазмогамных цветах, тогда как у хорошо развитых хазмогамных цветов K. Borodinii их обычно три.


Ареалы
Krascheninnikowia. Turcz.
Kr heterophylla. Miquel.
Kr Borodinii Kryl
всего рода Krascheninnikowia. Turcz.

Найд. В. И. Верещагиным и Г. И. Сумневичем в южном Алтае на Нарымском хребте в верховьях рч. Тау-ты-коль правого истока р. Сарымсака, в тенистом месте под навесом камней на древней морене, в сообществе с Epilobium anagallidifolium Lam. с цв. и плод. 8 авг. 1926 г.

Нахождение на Алтае этого растения, принадлежащего к роду Kraschenninnikowia Turcz., представляет не малый интерес. Все остальные 10, известных до сих пор видов этого рода, свойственны восточной Азии, преимущественно Японии, Манчжурии, Приморской и Амурской обл., Китаю и восточному Тибету; лишь один вид (Krasch. rupestris Turcz.) обитает в Забайкальской обл. и другой (K. himalaica Korsh.) — на Гималае и в восточном Афганистане. Это можно видеть на приложенной здесь карте, на которой нанесены ареалы распространения всех видов Kraschenninnikowia и очерчен ареал всего рода. Местонахождение же Kraschenninnikowia Borodinii, помеченное на карте звездочкой, является вне этого общего ареала, у далеким от него на большое расстояние; оно этим обращает на себя внимание и дает повод к предположению о реликтовом характере этого местонахождения. Такое предположение находит подтверждение в том обстоятельстве, что, как здесь в южном Алтае, так и в других его частях, обитает еще несколько других растений, также оторванных от своего общего дальневосточного ареала на громадное расстояние и встречающихся здесь спорадически. Таковы Limnas Stelleri Trin. (обитающ. на востоке Азии в Камчатке, Охотском крае и западнее до Иркутской губ. и Якутской обл.), Asplenium Saulii Hook. (в Манчжурии, Корее, Японии, Китае, восточн. Монголии и на Гималае), Polypodium lineare Thunb. (в Приморской обл., в Манчжурии, Корее, Японии, Китае, Гималае, Индии, Цейлоне, Малакке, южн. Африке, на Сандвичевых о-вах; спорадически встречается также в Туркестанском крае на Джунгарском Алатау и в Тян-Шане), Anemone umbrosa C. A. Mey. (в Уссурийском крае, Манчжурии и сев. Корее), Osmorhiza amurensis F. Schmidt (в Амурской обл., на остр. Сахалине и в Манчжурии). Из них первые три встречаются у нас в горах, преимущественно на затененных скалах, два последних — в лесах. К этим последним на Алтае примыкает еще целая серия других растений, обитающих в черневых лесах совместно с липой (Tilia cordata Mill. ssp. sibirica Maxim.), которые, как это было указано мной в другой работе [1], имеют здесь небольшой островной ареал своего распространения, тоже оторванный от более обширного европейского и восточно-азиатского ареалов; в остальной же Сибири эти растения отсутствуют. На основании фито-географических и палеонтологических данных, я пришел тогда к заключению, что эти растения представляют из себя на Алтае и прилежащих к нему местах сильно обедненный в своем составе остаток формации

[1] Липа на предгориях Кузнецкого Алатау. Нав. Имп. Томск. Унив. 1891 г.

широколиственного леса, широко распространенной прежде, во время третичного периода в Сибири и затем, в последующее время, вследствие изменения климатических условий, вымершей в большей ее части.

Большинство видов рода Kraschenninnikowia, за исключением K. rupestris и K. Borodinii, судя по имеющимся указаниям на их местообитания, принадлежит также формации широколиственного леса. Коржинский указывает [1]), что клейстогамические цветы, присутствие которых является наиболее характерным признаком рода, обильно развиваются в тенистых и влажных местообитаниях, напр. „в лесах на более или менее мягкой почве, покрытой кроме того еще полуистлевшими остатками листьев и сучьев, в которых могут скрываться клейстогамические цветы". Относительно K. rupestris, обитающей в расселинах скал и на каменистых склонах гор, он говорит, что те экземпляры, которые растут в тенистых местах, снабжены клейстогамическими цветами в изобилии; у экземпляров же, встречающихся на освещенных солнцем местах, такие цветы совсем отсутствуют.

Кроме принадлежности рода Kraschenninnikowia к этой, существовавшей ранее в Сибири, формации, в пользу его относительно более древнего происхождения, по сравнению с другими близкими к нему родами сем. Alsinaceae, напр. рода Stellaria, говорит также та неустойчивость морфологических признаков, которая наблюдается во всех частях нормально развитых (хазмогамных) цветов у всех видов Kraschenninnikowia. Так, хазмогамные цветы их обыкновенно бывают пятерного типа, но встречаются иногда и четверного; у Kr. Borodinii в одном цветке чашечка была 4-листная, венчик же 5-лепестный. Лепестки являются то цельнокрайними, то более или менее выемчатыми; иногда в одном и том же цветке (напр. у K. Davidi Franch.), вместе с слегка выемчатыми лепестками один оказался надрезанным до половины на заостренные лопасти. Тычинки обычно в числе 10, иногда же их 8 или даже 7. Пестик с 2 или 3, реже с 1 или 4 столбиками, то довольно длинными с шаровидно-головчатыми рыльцами, то короткими и на кончике не головчатыми. Завязь содержит 8—16 семяпочек. Коробочка раскрывается 1—6 створками; семена на поверхности покрыты то крючковидными шипиками, то бугорками, или же совсем гладкие. Эти цветы по большей части бесплодные; реже в коробочке по их отцветании развивается 1—4 семя. Такая неустойчивость признаков в существенных, с таксономической точки зрения, частях растения, — признаков, принимаемых систематиками за родовые, т. е. служащие для различения родов и др. крупных систематических групп, указывает как бы на смешение их в одном и том же роде, как будто блуждающем и нащупывающем

[1]) С. Коржинский. О диморфизме цветов у видов Kraschenninnikowia Turcz. Изв. Имп. Акад. Наук. Т. IX, № 5, 1898, стр. 392—393.

те формы, на которые он рассчитывает опираться при своем дальнейшем эволюционном развитии.

Что касается клейстогамных цветов Krascheninnikowia, то исследования Коржинского показали [1]), что они являются вполне устойчивыми: они всегда четверного типа, с 4 чашелистиками и без венчика; тычинок 2; столбиков тоже 2, они короткие, срастаются между собой при основании и в верхней части, оставляя продольную щель усаженную сосочками и играющую роль рыльца. Эти цветы всегда плодущие; коробочка при созревании раскрывается четырьмя створками и содержит 6—10 семян.

Кроме этих и хазмогамных цветов существуют еще такие, которые являются как бы переходными между теми и другими. Они занимают обычно срединную часть стебля, выходя из пазух помещающихся здесь листьев, в то время как хазмогамные цветы располагаются близ верхушки стебля, а клейстогамные при его основании. Они имеют 4 или 5 чашелистиков, такое же количество невполне развитых лепестков, которые маленькие, плечатые и прозрачные, много короче чашелистиков; нередко их совсем не бывает. Тычинок от 2 до 5, пестик с 2 более или менее длинными свободными столбиками или же сросшимися между собой в колонку, как у клейстогамных цветов.

Присутствие у Krascheninnikowia таких переходных цветов, столь же неустойчивых морфологически, как и хазмогамные, делает допустимым предположение, что развитие таких цветков представляет из себя первоначальную попытку растения к образованию биологически более соответствующих создающимся новым условиям существования, хазмогамных цветов, столь широко, почти исключительно развитых в настоящее время среди цветковых растений, попытку сформировать их из клейстогамных цветов, как указано, вполне устойчивых и, надо полагать, хорошо приспособленных к жизни рода при бывших ранее условиях.

Такая попытка не должна была, как позволительно думать, ограничиться той стадией образования еще несовершенных, неустойчивых морфологически и в большинстве случаев бесплодных хазмогамных цветов, какие наблюдаются теперь у рода Krascheninnikowia. Она должна была в конце-концов вывести этот род, стремящийся, как и всякий другой организм, к сохранению своего потомства, на верный для этого путь — полной смены клейстогамных цветов на вполне совершенные хазмогамные и тем самым вылиться в строго определенную и устойчивую форму другого близкого к нему рода, напр. Stellaria. Именно к этому роду некоторые прежние систематики (Bentham, Hooker, Hemsley, Franchet и др.) и относили известные тогда виды рода Krascheninnikowia; K. rupestris Turcz. даже отожде-

[1]) Ibid., p. 396.

ствляли с Stellaria bulbosa Wulf., обитающей в Средиземноморской области—в Италии и южных провинциях Австрии и Венгрии. Но позднее Максимович и в особенности же Коржинский своими исследованиями твердо установили самостоятельность рода Kraschenninnikowia, указав на два существенных признака, именно клейстогамные цветы и клубневидные корни, присущие всем, без исключения, видам этого рода. Правда, в роде Stellaria имеется один вид—St. bulbosa Wulf., который сохранил еще клубневидные корни, но совершенно утратил клейстогамные цветы. Не будет непоследовательным и такое предположение, что именно Stellaria bulbosa могла быть родоначальником многочисленных видов рода Stellaria, широко распространенных в настоящее время на земной поверхности.

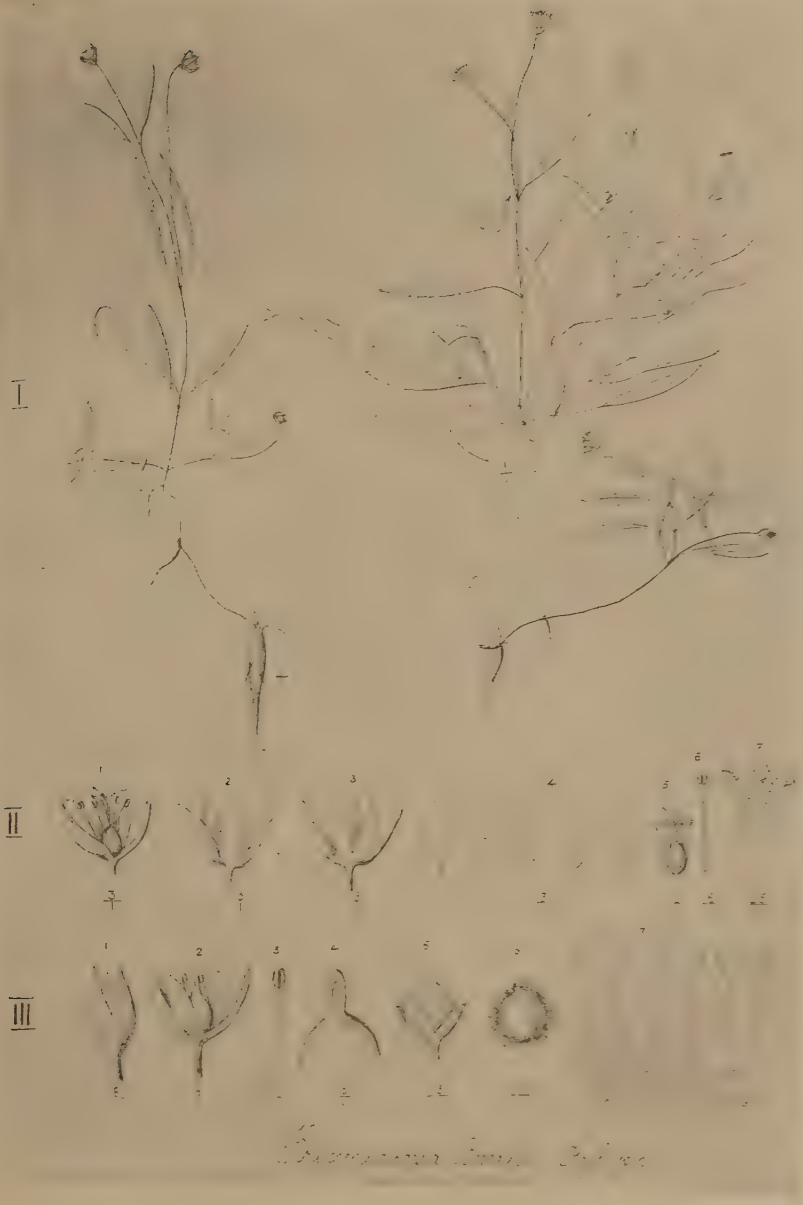
Род же Kraschenninnikowia, в лице своих немногих представителей, находится на склоне своих дней; но он долго еще просуществует вместе со своими многочисленными современниками—реликтами третичной флоры, нашедшими, как и он, убежище в восточной Азии, где, вследствие физико-географических условий и гео-исторических причин, сохранилась еще благоприятная обстановка для их существования.

Explicatio tabulum.

I. Kraschenninnikowia Borodinii Kryl. Habitus m. n.

II. Flores hasmogami: 1 Flos, 2 et 3—Calyx, 4—Petala, 5.—Pistillum et stamina, 6—Stamen, 7—Stylicum stigmata.

III. Flores cleistogami: 1—Flos subclausus, 2—Flos apertus, 3—Stamen, 4—pars ovarii cum styli, 5—Capsula, 6—Semen, 7—aculei glochidiati.


I
II
III

Юго-западная, южная и юго-восточная границы распространения лиственницы (Larix sibirica Ledeb.) в пределах Европейской России.

(С картой).

Н. И. Кузнецов.

Les limites sud-ouest, sud et sud-est de la oédétation du mélezè (Larix sibirica Ledeb.) dans la Russie d'Europe.

Par. N. J. Kouznetsov.

По Кеппену (Геогр. распр. хв. дер. в Евр. России. 1885 г.) западная граница распространения *лиственницы* в Евр. России идет от Соловецкого острова на ю.-в. речною системою р. Онеги, примерно до широты Андозера; отсюда она проходит на юг (или на SSW), повидимому вдоль хребта, который тянется от названного озера до р. Вытегры и образует водораздел между восточными притоками Онежского оз. (Водлою, Андомою и пр.) и западными притоками р. Онеги и озер Лача и Воже (стр. 226). Самым западным пунктом, где произрастает здесь *лиственница*, являются верхние течения речек Кемы, вливающейся в Белоозеро, и Ухты, впадающей в озеро Лача. Местность эта лежит под 61° с. ш. и примерно 55° в. д. (от Ферро) (стр. 228) [1]).

Отсюда предельная линия *листв.* изменяет свое южное направление на юго-вост. и проходит мимо оз. Воже (нет данных, говорит Кеппен, попадается ли *листв.* к западу от этого оз.) и к востоку от оз. Кубенского; она, по свидетельству Фортунатова [2]), не встречается в Вологодском у. Боде замечает, что, за исключением этого ю.-з. угла *листв.* произрастает везде в Вологодской губ. П. Богословский [3]), говоря о лесах в Устюжск. и Тотемск. уу., показывает только, что *листв.* растет в первом из этих уу., и то в малом количестве. Единственный пример произрастания ея по близости Тотьмы относится к верхнему течению Ваги [4]); сам Боде,

---

[1]) Ср. A. G. Schrenk. Reise etc. Th. I. p. 21, 24, 26, 27; Th. II. p. 440—441, 442—443.

[2]) Исчисление растений, дико-растущих в Вологодск. у. (Нов. Магаз. ест. ист., физики, химии и свед. эконом., ч. III. 1826, стр. 207—215).

[3]) Некот. свед. и замеч. о корабельных лесах в Волог. губ. (Лесн. Ж. 1843, ч. I, стр. 132).

[4]) Боде в „Verbreitungs-Gränzen der wichtigsten Holzgewächse d. Europ. Russl." p. 21 и в „Notizen gesammelt auf einer Forstreise durch einen Theil. d. E. Russl. (Beit zur Kenntniss d. Russl. R. Bd. 19. 1854. p. 39—40).

который дает эти сведения, говорит однако, что нахождение здесь *листв.* совершенно островное. Все, известные Кёппену, сведения свидетельствуют, что *листв.* произрастает преимущественно в вост. уу. Вологодской губ. [1]) (стр. 228).

Из этой последней губ., по течению Унжи и Ветлуги, *листв.* переходит в Костромскую губ., где она встречается в четырех восточных уу.: Кологривском, Макарьевском, Ветлужском и Варнавинском [2]). По словесному показанию А. Ф. Рудзского, в Варнавинском у. она не переходит Ветлугу, т. е. растет только к востоку от нее. По свидетельству Златовского, она произрастает здесь гривками, в неправильном смешении с *сосною*, которою постепенно вытесняется (стр. 228—229). По замечанию Златовского [3]) здесь между старыми *лиственницами* везде густо растет *сосновый всход*, а *лиственичного всхода* и молодых *лиственичных* деревьев почти нет: „должно полагать, говорит он, что дерево сие требует в молодости более свободы, нежели *сосна*, и по сему мало-по-малу сею последнею вытесняется". Боде однако же с этим не вполне согласен, утверждая, что *лиственница*, благодаря своему скорейшему росту, не может быть заглушена *сосною*. Но так как семенные годы настают у *сосны* чаще, чем у *листв.*, и более легкое семя *сосны* способно летать далее тяжелейшего *лиственичного* семени, то этим об'ясняется постепенное исчезновение *лиственницы* там, где не принимают особые меры для ее охранения. Чистыми насаждениями *листв.* в пределах Евр. России, встречается вообще редко; обыкновенно она попадается в смешении с другими хвойными, а иногда с некоторыми лиственными породами. В Пермской и Вологодской губ. *листв.* растет вместе с *сосною, елью, пихтою, сибирским кедром*, а также с *березою, ольхою* и др. деревьями. В Костромской же губ. она встречается предпочтительно, как указано выше, в неправильном смешении с сосною. Вытеснение *листв.* сосною замечается и на Урале: в *сосновых борах* ствол *листв.* часто бывает искривленный, корни малые, и вообще деревья менее здоровы, из чего следует заключить, говорит Кеппен, что *листв.* в молодости заглушается *сосною*. Поэтому при приписке корабельных *лиственичных* дерев, нужно стараться избегать *сосновых боров*, замечает Кеппен (стр. 217). По свидетельству Боде, *лиственница* в Костромской губ. попадается однако в весьма

---

[1]) См. Ив. Пушкарев. Описание Вол. губ. 1846, отд. II, р. 25.—Ю. ф. Н Лесостатистич. обозр. Вол. Г.—Газ. лесов. и охоты. 1855, стр. 315.—Сведения о лесах Вол. губ.; там же, 1859, стр. 157.

[2]) В Кологривском у. *листв.*, по показанию С. Рожновского (Сельск. Хоз. и Лесов. Журн. Мин. Госуд. имущ. 1867 г., ч. 95 стр. 346—347), составляет примесь в корабельных рощах, на пространстве 3753 дес.—См. также статью Златовского. Взгляд на состояние лесов в Костр. губ. (Лесн. Журнал. 1840, ч. 3, стр. 88—89) и „Свед. о лесах Костромск. губ." в Газ. лесов. и охоты, 1859 г., стр. 110.

[3]) l. c. Лесн. Журн. ч. 3, стр. 88—89.

крупных экз.: так, в 1849 г., было срублено дерево, которое при высоте 14-ти саж., имело еще на верхнем конце диаметр в 12 верш. (стр. 229).

Из Костромской губ. *лиственница* переступает в Нижегородскую губ., где она, по показанию Боде, будто бы достигает Волги в Балахнинск. у. Кёппен сомневается в верности этого показания. По собранным им на месте сведениям, первые единичные *лиственницы* попадаются, вместе с первыми-же *пихтами*, в Богоявленской даче по Керженцу, верстах в 20 к сев. от г. Семенова. Он сам видел *листв.*, в сообществе с *елью* и *пихтой*, в с.-в. углу Нижегородской губ. за Ветлугой (стр. 229). Отсюда начинается южная предельная линия сибирск. *листв.* (стр. 229).

Огибая с сев. Казанск. губ.[1]) ю. граница *листв.* направляется, по Кёппену, к востоку или даже несколько к сев.-востоку и из Нижегородской губ. переходит в Вятскую. Здесь она произрастает в Слободском, Орловском и др. уу.[2]). Мейер[3]) говорит, что она попадается, хотя не в большом количестве, около Сарапула, на Каме, и бл. Орлова; а Вештомов утверждает, что *листв.* встречается преимущественно в Сарапульском у.[4]) (стр. 230).

Из Сарапульского у. ю. граница *листв.*, по Траутфеттеру[5]), идет прямо на Стерлитамак Уфимской губ. Но такое направление южной границы *листв.*, которое дает ему Траутфеттер, совершенно неправильно. Кёппен говорит, что несколько более верное указание на прохождение южной границы *листв.* на восток от Вятской губ. находим мы у Боде, указывавшего, что здесь *листв.* далее на востоке попадается лишь только на Урале, и что, следовательно, она безусловно отсутствует на всем пространстве между Сарапулом и Стерлитамаком[6]). Уже Паллас[7]), говорит Кёппен,

[1]) Отсутствие *листв.* в Казанской губ. подтверждается П. Крыловым (см. его „Предв. отчет в ботанико-географич. исслед. Казанск. губ. в 1881 г.“— Прилож. к прот. засед. Общ. Ест. при Казанск. Унив. № 61).

[2]) См. Сонни: „О лесах заготовляемых для кораблестроения в России“.— Лесной Журн. 1840, ч. II, стр. 68—69.

[3]) C. A. Meyer. „Florula prov. Wiatka“.—Мат. к ближ. познанию прозябаемости Росс. Имп., кн. 5. 1848 г., стр. 28.

[4]) Мы увидим ниже, что проводить южн. границу *листв.* прямолинейно из Заветлужья с.-в. части Нижег. губ. на Сарапул, как ее проводит Кёппен и Коржинский в Tent., нельзя. В Вятской губ., по рукописным данным Сележинского, *листв.* встречается в уу.: Слободск., Глазовск., Орловск., Нолинск., Уржумск., Малмыжск., Сарапульском, но она не показана для уу. Вятского, Котельнического, Яранского и Елабужского, и вообще она проходит здесь очень извилистой линией, главным образом по левобережьям крупных рек, по их вторым терассам, подстилаемым известковыми породами (Сукачев). Повидимому, такова же извилистая линия и в губ. Нижег. и Костр. (см. ниже), а м. б. и Вологодской.

[5]) Trautvetter. Die pflanzengeographische Verhältnisse, etc. Hft. 1, p. 36.

[6]) Однако, летом 1926 г. *листв.* найдена была Б. А. Федченко в Башкирии близ оз. Асли-куль Белебеевск. у. (см. ниже).

[7]) Pallas, Reise Th. 1, p. 451.

обратил на то внимание, что *листв.* близ Стерлитамака, отсутствует на зап. склоне Урала (стр. 230).

Пользуясь работой П. Н. Крылова[1]) и его рукописной картой, Кёппен следующим образом проводит южную границу *листв.* в пределах Пермской губ., где граница эта делает замечательный изгиб к северу.

„Перешагнув Каму несколько южнее Сарапула, говорит Кёппен (стр. 230), она круто поворачивает на ХХО (или почти к северу), идя постоянно в недалеком расстоянии от Камы и примыкая к Уралу лишь в самом сев.-восточном углу Пермской губ., т. е. по близости источников Печоры; а затем *листв.* спускается по Уралу, к югу, примерно до 53° с. ш.“. „Таким образом, говорит далее Кёппен, между Уральским хр. и текущею почти параллельно с ним Камою, находится удлиненное пространство, на котором *листв.* отсутствует; между тем как к востоку и к западу от этого пространства, простирающегося примерно от 56½° до 62° с. ш., она везде имеется“ (стр. 231).

Кёппен, на основании исследований Крылова (l. c.), следующим образом рисует границу *листв.* в пределах Пермской губ., как по западному склону Урала, так и вдоль р. Камы: „На западный склон Уральск. хребта, говорит Крылов, *листв.* переходит крайне неохотно; между 62° и 60° в Приуралье она положительно отсутствует, исключая только одного пункта—именно Тулымского камня (зап. и вост. склон его). Южнее, около 59½°, встречается у подошвы Косьвинского камня и очень редко около д. Растеса и Верх-Косьвы; еще южнее замечена около Кыновского завода и д. Копчика, очень редко около Архангело-Пашийского завода. За 57° найдена около Нижне-Сергинского завода, ст. Киргишана и Нязе-Петровского завода“. Западнее означенных пунктов *листв.* не встречается в Пермской губ. почти до меридиана р. Камы, где снова появляется, говорит Кёппен, хотя также в сравнительно незначительном количестве и не достигая больших размеров. „При этом в северных частях губ. (выше 60°) она встречается чаще и несколько ближе подвигается к Уралу (восточные пункты: д. Усть-Унья, д. Оралова, редко, д. Бахари на р. Вишере; отсюда к Чердыни встречается довольно часто, восточнее же д. Бахарей, вверх по Вишере попадается крайне редко около д. Южаниновой, Овладеевой, Колчима до д. Акчима). Южнее с. Губдора до Пожевского завода не замечена; около Соликамска и Усолья, по собранным Крыловым сведениям совершенно отсутствует. От Пожевского завода и до Перми встречается рассеянно около р. Камы; затем замечена около Осы и Сарапула (Коставацкий бор)“. (Кёппен, стр. 231, Крылов, стр. 300). Крылов прибавляет, что *листв.*

---

[1]) П. Крылов. Мат. к флоре Пермской губ. Вып. II-й.—Тр. Общ. Естеств. при Казанск. унив. т. IX, вып. 6. 1881 г., стр. 299—300.

(в Пермской губ.) любит места гористые с *каменистой, песчаной* и вообще *сухой почвой*. На мокрой и болотистой почве не встречается. Чистые леса образует редко, обыкновенно же растет вместе с *сосной*, также с *елью, пихтой, кедром, березой* и др. деревьями (стр. 300).

Сведения, собранные Крыловым, о распространении *листв.* в пределах Пермской губ. несколько противоречат, по мнению Кёппена, данным, приводимым анонимным автором в статье: „Несколько замечаний об уральной *лиственницы*“, напечатанной в „Газете лесоводства и охоты“ за 1857 г. №№ 35—36. В статье этой говорится между прочим, следующее: „Гористое местоположение лесных дач Гороблагодатского округа, лежащего по обе стороны Уральского хребта, и господствующая здесь *суглинистая почва* весьма способствуют прозябению и хорошему росту Уральской *листв.* Но вникая подробно в качества древесины *листв.*, в особенности рассматривая вырубленные кряжи корабельного леса, ясно можно заметить, что *листв.* раст. на *западн.* склоне Урала, имеет *лучшие качества*, нежели *листв.*, растущая на *вост.*, где деревья крупнослойны и чаще встречаются пересто́йные, при одинаковых летах с западно-уральскою“. Автор статьи указывает, что явление это об'ясняется различием подстилающих горных пород по обоим склонам Урала: „В Гороблагодатских дачах, лежащих на запад. склоне, подпочва состоит из пород осадочного образования, как то известняки, глинистые сланцы с серовакковыми песчаниками, кварцевый песчаник, также доломиты и угольный известняк; все эти горные породы, имея свойство поддерживать в почве надлежащую влажность, производят плодородную почву. Напротив того, подпочва на *вост.* склоне Урала в Гороблагодатском округе состоит из пород огненного образования, а именно зеленый камень, порфиры, порфировидные конгломераты, с авгитами, уралитами и проч., и вообще граниты, причисляемые к трапповым породам; эти горные породы производят менее плодородную почву, отчего и *листв.*, растущая на восточном склоне, уступает качеством *листв.*, растущей в дачах западн. склона. Кроме того, в здешних гористых местах замечается, что на самых горах слой *листв.* мельче и деревья выше, на косогорах слой толще и рост ниже, и потому в низких местах слой еще крупнее и деревья еще ниже; из этого следует, что *листв.* лучшей плотности, мелко-слойная при значительной вышине, способнее растет на горах; впрочем *листв.* не подымается так высоко на горы, как *ель*“. (Кёппен, стр. 212).

Из Пермской губ., говорит далее Кёппен, листв., по Уралу, переходит в Уфимскую губ. К югу она доходит до Стерлитамака (под 53°37′ с. ш.) „где ее наблюдал еще Паллас“ [1]).

---

[1]) Тут Кёппен (стр. 232) противоречит сам себе, ссылаясь на Pallas'a Reise Th. I. 451, ибо на стр. 230 он говорит, ссылаясь на ту же стр. 451 Палласа, что *листв.* близ Стерлитамака отсутствует на западном склоне Урала.

Паллас наблюдал ее также на горе Иремеле (примерно под 54° сев. шир.); здесь же застал ее Лессинг до высоты 3500' [1]). Эверсман [2]) о произрастании *листв.* в Уфимск. губ. говорит глухо, что порода эта образует, как среди самых гор, так и на отрогах, где растет *сосна*, небольшие рощи, но что она вообще произрастает там не в избытке (Кёппен, стр. 232).

Самые южные местонахождения *листв.*, по Кёппену, находятся в южном Урале, в Оренбургской губ. На основании показания А. А. Рехенберга [3]) *листв.* растет здесь преимущественно в западной части горного пространства между рр. Иком и Сакмарою, где составляет одну из господствующих лесных пород. Она встречается везде, где только почва глинистая и не слишком камениста. Верхние части речных оврагов, равно как и ближайшие к ним увалы, обставлены почти исключительно *лиственницами*. Наивыгоднейшее для нее положение составляют с.-з. и с.-в. скаты плоских возвышений. *Листв.*, по Рехенбергу, находится во всем лесном пространстве между рр. Иком, Сюрянем и Касмаркою, простираясь к западу до подножий гор: Солейман-Караул, Кипчак и Емашла-тау. Она здесь распространена несравненно более, чем *сосна*, и кажется, что свойства почвы и климата вообще более благоприятны для нея, чем для последней" (Кёппен, стр. 232—333).

В заключении Кёппен говорит, что у него нет под рукою точных сведений о том, до какой широты *листв.* спускается к югу по Уралу; но во всяком случае он считает неверным показание Боде, что она доходит до 52° с. ш.; он думает, что распространение ее прекращается примерно одним градусом севернее, т. е. 53° с. ш. Однако, вышеуказанное (по Кёппену и Рехенбергу) нахождение *листв.* среди лесного пространства Оренбургской губ. между рр. Иком, Сюрянем и Касмаркою находится даже южнее, 52° с. ш., а именно между 51½ с. ш. 52¼ с. ш., т. е. южнее, чем принимал Боде, местонахождения же—Стерлитамакские и Иремельские горы расположены севернее 53° с. ш., принимаемой Кёппеном за южный предел распространения *листв.* на Урале (стр. 233).

Таковы зап. и южная границы распростр. *листв.* в пределах Евр. России, по Кёппену. Граница эта нанесена на карте Кёппена, приложенной к его труду (карта №. III, масшт. 400 в. в англ. д.). Граница эта проходит следовательно, по Кёппену, от южного берега Онежского залива Белого моря на юг по водоразделу между Онегой и Онежским оз. в губ. Архангельск. и Олонецкой; в южной части Олонецк. губ., на водоразделе между оз. Лача и Вытегрой, она поворачивает на ю.-в., пересекает с.-в. часть Новгор. губ.,

---

[1]) Chr. Fr. Lessing. Beitrag zur Flora d. südlichen Urals und der Steppen (Linnaea, Bd. IX, Jahrg. 1834, p. 149—150).

[2]) Эверсман. Ест. Истор. Оренбургск. края; ч. I, стр. 47.

[3]) А. А. Рехенберг. Статистич. описание лесного пространства между рр. Уралом и Вост. Иком.—Зап. Русск. Геогр. Общ. Кн. 6, 1852 г. стр. 491.

вдоль сев. берега оз. Воже и восточнее оз. Кубенского, проходит в ю.-в. направлении через ю.-з. часть Вологодской губ., пересекая р. Сухону значительно ниже Вологды, и затем вступает в Костромскую губ., которую прорезывает в ю.-ю.-в. направлении почти посредине этой губ.; отсюда граница эта вступает в сев. часть Нижегородск. губ., где круто поворачивает на восток и в этом направлении тянется вдоль южной части Вятской губ. до Малмыжа, а отсюда, делая изгиб к югу, до Сарапула; от Сарапула граница *листв.* круто поворачивает сначала на с.-в., а затем почти прямо на север и мимо Перми вдоль Камы тянется к верховьям Печоры в самый с.-в. угол Пермск. губ.; здесь граница *листв.* снова круто поворачивается на юг и вдоль зап. склона Урала доходит, по Кёппену, до 53° с. ш., поворачивает на в.-с.-в. и с.-в. и вдоль вост. склона Урала поднимается до 55½° с. ш. Проходя далее в Зауралье на с.-в., она почти под 58° с. ш. направляется на восток и уходит в направлении этом далее в Сибирскую низменность. Установленная таким образом Кёппеном западная и южная границы распространения *листв.* принимается большинством современных авторов почти без оговорок, и на целом ряде ботанико-географических карт Евр. России или отдельных частей ее мы находим начертание границы этой, согласно карте и описанию Кёппена. Такова, наприм., граница распростр. *листв.* на карте А. Н. Бекетова в масшт. 1:16.800.000, приложенной к его книге: „География растений". Спб. 1896 г., южная граница распростр. *листв.*, изображенная в труде С. И. Коржинского, Tentamen Fl. Ross. Or., Tab. I, 1898; граница распр. *Larix sibirica* на карте, прилож. к труду М. Турского (по Кёппену „с округлением подробностей". Лесоводство, 2-е изд.); такова граница *листв.*, нанесенная на моей карточке, приложенной к работе под заглавием: „Die Vegetation und die Gewässer d. eur. Russlands". Engl. bot. Jahrbüch. 28 Bd. 2 Hft. 1900. Tab. III. Такова граница *листв.*, проведенная в труде П. В. Сюзева: Конспект флоры Урала в пределах Пермской губ. 1912 г. Ботанико-географ. карта Пермск. губ. в масшт. 40 в. в дюйме, сигн. 12. Такова, наконец, граница распр. *листв.* в Евр. России, изображенная на 1/20.000.000 карточке распространения древесных пород (по Кёппену), приложенной к работе проф. М. Е. Ткаченко: Леса России, вышедшей в свет в 1922 г. (в изд. КЕПС'А „Богатства России").

А между тем со времени опубликования капитальной работы Кёппена (в 1885 г.) накопилось в специальной литературе не мало новых данных о предельном распространении *листв.* в Евр. России, которые вносят поправки и детализации в проводимую Кёппеном границу распр. *листв.* Дальнейшая задача наша состоит в том, чтобы собрать воедино эти новейшие данные, за последние 40 лет, и на основании их начертить более правильную границу этого дерева в пределах Евр. России. Мы начнем исправление или, точнее говоря, детализацию южной и отчасти юго-зап. границы *листв.* с Костромской губ.

По Цингеру[1]) *листв.* встречаются в Костр. губ. в уу. Кологривском, Солигаличск., Макарьевск., Ветлужск. и Варнавинском, т. е., к 4-м известным Кёппену вост. уу. Костр. губ. Цингер присоединяет еще у. Солигаличск. При этом Цингер замечает, что *листв.* встречается обыкновенно в сев. и сев.-вост. уу. Костромской губ., где местами образует *сплошные леса;* отсюда переходит в сев. уу. Нижегородской губ. (Семеновск., Балахнинск.!).

В крупном труде Ф. К. Арнольда „Русский лес", т. I, 1890, имеется „Карта Евр. России" в масшт. 100 в. в англ. дюйме (1 : 4.200.000), на которой нанесены границы распростр. различных древесных пород, в том числе и *листв.* Граница эта проведена у Арнольда менее точно, чем у Кёппена, а именно она проходит у него так. От устьев Онеги на Каргополь, отсюда на ю.-в., мимо с.-в. границы Новгор. губ., через ю.-з. часть Вельск. у., с.-в. часть Кадниковск. у. и ю.-з. часть Тотемского у. Вологодской губ. к с.-в. углу Солигаличск. у., с.-в. часть Чухломского у., в Кологривский у. Костромск. губ., каковой у. пересекается границей этой почти пополам с с.-з. на ю-в.; отсюда граница *листв.*, по Арнольду, направляется через с.-в. угол Макарьевск. у. Костр. губ., по границе этого у. и Варнавинского прямо на юг в Семеновск. у. Нижегородск. губ. до г. Семенова, отсюда заворачивает на ю.-в. и затем на в., рассекая пополам Макарьевск. у. Нижегородск. губ., и проходя далее на восток бл. сев. границы Васильсурск. у. через сев. части уу. Козмодемьянского и Царевококшайского Казанск. г., откуда граница эта, по Арнольду, идет будто бы вдоль сев. границы Казанской губ. на ю.-в. до Елабуги Вятской губ., а отсюда далее на ю.-в., южнее Мензелинска на Уфу, откуда поворачивает на юг вдоль р. Белой, восточнее Стерлитамака, пересекает р. Белую посредине ее южного колена и отсюда направляется на ю.-в. через Оренбургскую губ., пересекает р. Урал бл. 52 с. ш. и идет далее на ю.-в. Проведенная таким образом граница *листв.* является довольно фантастичной и не соответствующей тем фактическим данным, которые собраны у Кёппена и по которым *листв.* безусловно отсутствует в Казанск. губ., и образует характерный изгиб на север в Пермской губ., согласно исследованиям Крылова, как мы видели выше. В тексте (т. II, 1891 г., стр. 482) Арнольд несколько иначе, но все же довольно неправильно описывает область распространения *листв.* в пределах Европ. России. От Онеги, говорит Арнольд, граница листв. проходит к Каргополю на Ветлугу и в Сем. у. Нижегор. губ.; отсюда идет южн. граница *листв.*, огибая Казанск. губ. по южной границе Вятской губ. и захватывая сев. уу. Уфимской; полагают, что она доходит даже почти до Оренбурга. На сев. она растет под 66 на Печоре. „Чистыми естественными насаждениями *лиственница* встречается, по Арнольду, редко

[1]) Н. Я. Цингер. Сборник свед. о флоре Средней России. М. 1885, стр. 497.—Учен. записки Моск. Унив. Отд. ест. ист. Вып. 6-й.

в Евр. России; обыкновенно она попадается в смешении с другими хвойными, а иногда с некоторыми лиственными породами. В губ. Пермской и Вологодской она растет вместе с *сосною, елью, пихтой, кедром,* а также *березою, ольхою* В Костр. губ. она встречается предпочтительно в неправильном смешении с *сосною:* здесь между старыми *лиственниц.* везде растет *сосновый* всход, а *листвен.* всхода и молодых листв. дерев почти нет, вероятно, вследствие сильной требовательности *листв.* к освещению. От пожаров *листв.* страдает меньше других хвойных. Ее противопоставляют в этом отношении сосне и в доказательство приводят случай, когда после пожара, истребившего на площади березу и кедр, *листв.* оправились совершенно, не смотря на то, что кора их снаружи была совершенно обуглена; вследствие этого смешанный лес превращался в чистое, хотя и весьма изреженное лиственичное насаждение".

Арнольд (l. c. p. 482) указывает еще на то, что *листв.* по светолюбивости „занимает первое место среди древесных лесных пород, и разве береза может оспаривать у ней первенство". Однако К. Янчевский [1]) указывает, что в молодости *листв.* требует для своего успешного развития тени. Она растет в Костр. губ. там, где есть породы, могущие в молодости прикрывать ее от света. По наблюдениям автора *листв.* растет на песчаной почве в сосновых лесах Костр. губ., составляя то редкую, то более частую примесь к сосне. Примесь эта увеличивается в тех сосновых участках, где растет *береза* и попадается в виде подлеска *липа*, и где имеется *еловый* подрост. Особенно много встречается *листв.* в чистых березовых насаждениях с липовым подлеском, где она является часто господствующей породой (до 8/10).

Господство *лиственницы* среди березовых насаждений с липовым подлеском, говорит К. Янчевский, только и можно об'яснить требовательностью ее в молодости относительно защиты от солнечных лучей, так как *лиственница* в этих участках обыкновенно моложе *березы* на 5—10 лет. В достаточном количестве (до 3/10) встречается она также на вырубках елового леса, где раньше появившаяся *ель* помогла развитию *листв.*" (стр. 35). Поэтому, заключает К. Янчевский, *сиб. листв.* по требовательности к освещению следует поставить не на первое, а на третье место,

В. М. Чарнецкий [2]) указывает на нахождение *листв.* в Кологривском, Макарьевск. и Варнавинск. уу. Костр. губ. Он говорит, что листв. в этих уу. растет в смеси с сосною или в сосновых лесах, растущих преимущественно на глубоких хрящевых и каменистых почвах на буграх. При этом он исправляет границу листв. в Костромской губ., проведенную на вышеупомянутой карте Ф. К. Арнольда,

---

[1]) К. Янчевский. О листв. в Костромской губ.—Лесопромышленный Вестник. 1899 г. № 3, стр. 35. 4°.

[2]) В, М. Чарнецкий. Естественное лесовозобновление в казенных дачах Костромской губ.—Лесопромышл. Вестник. 1899 г. М. 30. Стр. 373—375.

так как близ р. Унжи в Понизовской и Потахинской казенных дачах встречаются, по его словам, острова лиственницы, в бывших корабельных рощах; поэтому, говорит В. М. Чарнецкий, западною границею распространения *листв.* следует считать р. Унжу, от ея устья до границы Макарьевск. у., а затем линию на с.-в. до соединения с линиею, показанною на упомянутой карте.

И. Ф. Мейснер [1]) в своей флоре Костр. губ. указывает *листв.* для уу. Кологривск., Солигалич. и Ветлужск.

О западной границе листв. в пределах Костр. губ. говорит Евг. Дюбюк [2]); по его мнению зап. границей распр. *листв.* (по Рождественскому [3]) надо считать линию от верховьев р. Керженца через Макарьев к границе Солигаличского и Чухломского уездов.

В. М. Чарнецкий [4]) проводит следующим образом зап. и южн. границы *листв.* в пределах Костр. губ.: от пересеченяя Вологодской губ. р. Межей до р. Неи, между пос. Парфентьевым и с. Патрусовым на д. Задорино до города и реки Унжи, вдоль р. Унжи до с. Пелегова, далее на ю.-в. до р. Ветлуги у границы Нижегородск. губ. Он приводит следующие известные ему местонахождения *листв.* в пределах Костр. губ. бл. границы ее распространения: 1) в каз. Патрусовской даче, Патрусовского лесничества, близ с. Патрусова; 2) в каз. Короневской даче, Унженского лесничества, близ д. Паломской и с. Дмитриевского Кологривск. у.; 3) в Понизовской даче, Понизовского, Спасо-Красногорского и Чернолуховского лесничеств и в Пелеговской и Потохинской дачах Юрьевецкого лесничества Макарьевского у., расположенной по левой стороне течения р. Унжи; 4) в Баковско-Моисеевской даче, Баковского лесничества, и Нжменской даче, Нжменского лесничества Варнавинск. у. За исключением небольшого *чисто-лиственичного* насаждения в Потахинской даче, говорит далее В. М. Чарнецкий, таковых *лиственница* не образует, а является примесью к сосне в бывших корабельных рощах, представляющих собою острова с лучшими почвенными условиями для произрастания *сосны*, б. ч.—возвышенности с глубоким желтым песком с примесью значительного количества валунов.

А. Е. Жадовский [5]) проводит через Костр. губ. зап. границу спорадическ. обитания *сиб. листв.*, которая встречается здесь,

---

[1]) И. Ф. Мейснер. Мат. для флоры Костр. губ.—(Мат. к позн. фауны и флоры Росс. Имп. Отд. Бот. Вып. 3-й. Москва. 1899 г. Стр. 100. № 755).

[2]) Евг. Дюбюк. Леса и лесное хоз. Костр. губ. Часть I. Вып. 1-й. Кострома, 1912, стр. 45. (Мат. для оценки земель Костр. губ.). Т. XIII.

[3]) Ал. Н. Рождественский. Костромская губ. в естественно-историч. и географич. отношениях. (Ежегодник Костр. губ. Земства на 1910 г. Стр. LIII).

[4]) В. М. Чарнецкий. Границы распространения некоторых древесных пород в Костр. губ.—(Тр. Костр. Научного Общ. по изучению местного края. Вып. I. Кострома. 1914 г. Стр. 146—147).

[5]) А. Е. Жадовский. Растительность Костромской губ.—Костр. Губ. Сов. Нар. Хоз. Труды по установл. губерн., уездн. и вол. границ по экономич. признакам. Вып. 4-й. Кострома. 1920, стр. 15—16. Карта Костр. губ. с показ. границ распр. некот. растений. Масштаб 40 в. в англ. дюйме. 1920, лин. II—II.

по его словам, в виде примеси к *соснов.* лесам, представл. бывшие корабельные рощи [1]). Граница эта проводится им так: она входит из Вологодск. губ. в Кологривск. у. Костр. губ. у пересечения рекой Межой Вологодско-Костромск. границы и идет затем на юго-запад к деревне Задорино, затем к г. Унже и по р. Унже вниз до села Пелегова, поворачивает на юго-восток и идет к впадению р. Усты в р. Ветлугу, и, наконец, поворачивая на восток, пересекает с.-в угол Нижегородск. губ. и направляется в Вятскую губ. „Нужно думать, говорит А. Е. Жадовский, что у нас порода эта является вымирающей и что это явление стоит здесь, несомненно, прежде всего в связи с деятельностью человека; последнее обстоятельство подтверждается документами и лесоустроительными отчетами. Сплошное обитание *сиб. листв.* имеет, по мнению Жадовского, в Сибири.

Переходя к Нижегородской губ., надо указать прежде всего на работу Нидергефера [2]), вышедшую одновременно с вышеупомянутым трудом Кёппена, а потому естественно этим последним и не использованную. Говоря о Семеновск. у Нижегородск. губ. Нидергефер замечает, что *сиб. листв.* в уезде этом вымирает, или, можно даже сказать, вымерла. По сведениям, которые он получил, *листв.* когда то была здесь очень распространена, но теперь (т. е. в 1885 г.) кажется одно только дерево еще уцелело около г. Семенова в казенном лесу (по сведениям, сообщенным лесничим Керстенсем); границею распростр. *листв.* в Нижегородской губ. надо в настоящее время, по мнению Нидергефера, принять р. Ветлугу. Однако, по наблюдениям одного лесничего, в северных частях Семеновск. и Макарьевск. у.у. иногда вырастают маленькие деревца *листв.* на полях, заброшенных на несколько лет; но так как вырастающий на этих полях лес опять-таки срубается и сжигается для получения золы, необходимой для удобрения пашень, то, конечно, и молодые *листв.* вместе с другими деревьями попадают под топор дровосека [3]).

О нахождении *листв.* в Балахнинск. у. Нижегородской губ. исследователями этого у. Докучаевской эксп. ничего не говорится, а следовательно высказанное Кёппеном сомнение о нахожд.

---

[1]) А. Е. Жадовский. Бот. исслед. в Костр. губ. летом 1913 г.—Труды Костр. Научн. Об. по изуч. местного края. Вып. 2. Кострома. 1914, стр. 38.

[2]) Э. А. Нидергефер. О влиянии почвы и климата на распределение растений, по материалам, собранным в Нижег. губ.—Тр. Спб. Общ. Ест. Том XVI, вып. 1-й. 1885, стр. 433—434.—См. также Очерк растительности Семеновск. у. того же автора в Мат. к. оценке земель Нижегородск. губ. Вып. XI. Семеновский у. И. Ф. Бараков и Н. Н. Бурмачевский; стр. 224. 1886 г.

[3]) На стр. 461 в списке растений Нижегородской губ. Нидергефер приводит *Larix sibirica*, хвойные леса, только в Заволжье; и *L. europaea* с такой пометкой: хв. леса „видел в Семеновск. у. около Семенова несколько типичных экз. не посаженными“ (!?). Показание это, однако, весьма сомнительно; вероятно оно относится также к *L. sibirica*.

листв. в Балахнинском у. этими отрицательными данными лишь подтверждается [1]).

Что касается Макарьевск. у. Нижегородск. губ., то данные о нахождении в нем *листв.* более определенны. А. Р. Ферхмин [2]), описывая у. этот в геологическом и почвенном отношении, не раз указывает на нахождение *листв.* в с.-в. части уезда, в Заветлужье. Так, по его наблюдениям, *листв.* встречается в сев. части у., в речных раменях, между Кленовичами и Шарагой; она попадается здесь только отдельными экз., но зато имеет до 2 арш. в окружности; другое место, где растет это сибирское дерево в большом количестве, это берега р. Юранги; здесь *листв.* по речным раменям чередуются с *пихтами, елями* и различными *лиственными породами*. Некогда здешние лиственницы, говорит Ферхмин, славились своими громадными размерами; теперь особенно старых и крупных экз. уже не видно (стр. 40—41). Бл. слияния р.р. Кюмы и Юранги Ферхмин описывает рамень, в которой, кроме обычных *елей, берез, дубняка* и пр. попадаются крупные экз. *лиственницы* (стр. 121—122). В остальной части Макарьевск. у. Ферхминым нигде не упоминается о нахождении *листв.*, и он прямо указывает на то, что встречается она нередко лишь в Заветлужье (стр. 120, выноска). Тоже самое удостоверяет и Краснов в том же XII вып. описания почв Макарьевск. у.: „Левый берег Ветлуги, говорит Краснов на стр. 236, есть бесспорно самая интересная часть рассматриваемой нами области (т. е. Заволжья Макарьевского у.). Тут мы встречаемся со многими представителями сибирской флоры; это *сибирская ель, сибирская пихта* и *лиственница*. Пихта, кроме Ветлуги, встречается еще и по Керженцу; но остальные два дерева характерны для Воздвиженского и Юрнинского лесничеств“ (стр. 236), расположенных уже за Ветлугой.

О нахождении *листв.* в Заветлужском крае Макарьевск. у. Нижегородск. губ. и в сев.-вост. части Семеновского у. Краснов говорит еще в другом месте, а именно в XIV вып. Мат. к оценке земель Нижегородской губ. 1886 г., в „Очерке дикой и культурной растительности Нижегородской губ.“ (Гл. IV, стр. 1—95). В настоящее время *листв.*, по словам Краснова, в Нижегородск. губ., встречается лишь бл. с. Воздвиженского Макарьевск. у., бл. Юркина на Ветлуге и в сев.-вост. частях Семеновского у. (стр. 47—48). По мнению Краснова, *листв.* в Нижегородской губ. представляет породу вымирающую и рано или поздно, по его словам, она исчезнет из этой местности, несмотря на то, что она охраняется здесь законом и дерево

---

[1]) См. В. Н. Аггеенко. Отчет об исследов. в Нижегородск. губ.—Труды Спб. Общ. Ест., т. XVI, вып. 1-й. 1885, стр. 316—318; и Мат. к оценке зем. Ниж. губ., вып. X. Балахнинский у. 1886. П. А. Земятчинский, стр. 184—186. Раст. Балахнинского у.

[2]) А. Р. Ферхмин. Макарьевский у.—Мат. к оценке земель Нижегородск. губ., вып. XII. 1886 г., стр. 40—41, 120, выноска, 121—122, 236.

это здесь не рубят, а напротив делают попытки его разведения; но все эти меры мало помогают и не увеличивают, по словам Краснова, число деревьев. „Колоссальные стволы, оставшись одни среди порубки, гибнут при первой буре, вырывающей их с корнем; из массы семян вырастают лишь немногие, остальные или не всходят или вытягиваются в чахлые прутья, покрытые лишайниками; только случайно, там или здесь, иногда на совершенно, повидимому, неудобном месте укоренится росток и разовьется в красивое деревцо; но это большая редкость" (стр. 47—48). В ландшафтном отношении *лиственница* играет большую роль в крае: „Головою выше окружающей заросли, говорит Краснов, то широкою шапкою, то в виде конуса, наклоненного в сторону господствующего ветра, поднимается это дерево над лесом; его яркая зелень резко выделяется на темном фоне сосен и пихт, придавая лесу какой-то особенно заманчивый и вместе с тем дикий вид".

В Заволжской части Васильсурского у. *листв.* также отсутствует, как и в Заволжской части Балахнинского у.[1]). В IX вып. Мат. к оценке земель Нижегородск. губ. (1885 г.), ни Левисон-Лессинг, ни Краснов нигде не упоминают о нахождении *лиственницы* в Васильсурском у., и только на стр. 298 Краснов указывает на произрастание *листв.* на берегах Ветлуги бл. Юркино, лежащего уже в пределах Макарьевск. у., близ границы Васильсурского.

В 5-м издании П. Маевского „Флоры Средней России (испр. и доп. Д. И. Литвиновым, 1918 г., стр. 799) *сиб. листв.* приводится для Нижегородской губ., лишь для с.-в. части Макарьевск. у., за Ветлугой и кроме того указывается для с. и с.-в. уу. Костромской губ., где она „местами образует сплошные леса" [2]).

В последнее время о юго-зап. границе *листв.* появилась заметка А. А. Соколова [3]). Имеется и рукописная карточка его, с нанесением на ней границ *пихты* и *листв.* в Нижегородск. губ. и единичных местонахождений этих двух древесных пород в рассматриваемой губернии.

По Кёппену, как мы видели выше, *листв.* в Нижегородск. губ. идет на запад до р. Керженца. По собранным, однако, А. А. Соколовым данным [4]), *листв.* в пределах Нижегородск. губ. (в ее

---

[1]) Мы видели выше, что Кёппен (в 1885 г.) отрицает показание Боде о нахождении *листв.* в Балахнинском у. до Волги. После Кёппена *сибирск. листв.* указывается для Балахны и Семенова Цингером (Сб. Свед. р. 497) со слов Боде (Holzg. 21); показание это однако весьма сомнительно.

[2]) Интересно здесь указание на ископаемые остатки *листв.* (европ. или сибирск.—осталось невыясненным), относимые к ледниковой эпохе, найденные в Борис. у. Тамбовской губ. и в Казанской губ. (l. c. p. 799).

[3]) А. А. Соколов. К вопросу о юго-западной границе распространения сибирских пихты и листв. в Европ. России.—Изв. Гос. Инст. Опытн. Агроном. Т. II. № 4—5. 1924 г., стр. 160—162.

[4]) Данные эти собирались путем анкет и обследований на месте, по заданию и программе Лесного Отдела ГИОА.

прежнем административном составе) встречается лишь за рекой Ветлугой, а именно в Козиновском, Воздвиженском и Больше-Польском лесничествах. А. А. Соколов об'ясняет такое несоответствие устанавливаемой им зап. границы *листв.* в пределах Нижегородск. губ. с границей, указанной 40 лет назад Кёппеном, ее „отступанием“ на северо-восток, „тем более, говорит он, что *лиственница* плохо возобновляется в пределах Нижегородск. губ.“ А. А. Соколов отрицает нахождение *листв.* по Керженцу, ибо по собранным им данным в лесничествах Бараниховском, Бортновском и Моисеевском, расположенных на границе Семеновского у. Ниж. г. и Варнавинск. у. Костр. губ., нахождение там *листв.* не подтверждается; он думает, что и во времена Кёппена *листв.* там не было, и что „истинная граница *лиственницы* и во времена Кёппена была в том же Заветлужском крае, где она проходит и сейчас“ (стр. 161). О „вымирании *лиственицы*“ вследствие неуспеха естественного ее возобновления, по мнению А. А. Соколова, говорить пока преждевременно, так как вопрос этот, как он думает, должен быть предметом серьезного научного исследования. Всходы *лиственницы* на лесосеках, говорит он, мною встречались в достаточном количестве, особенно если принять во внимание вообще малую примесь *листв.* к насаждениям в этом районе (самое большее 2 десятых) и возможно, что при проведении в данном случае параллели с возобновлением *сосны*, получились бы удовлетворительные результаты. Но все же следует отметить, что молодняковых средневозрастных насаждений *листв.* почти не встречается. Возможно, что в данном случае причина лежит прежде всего в хозяйственной деятельности человека, нарушающего обстановку естественной жизни леса“ (стр. 161). Таким образом, А. А. Соколов считает, что зап. граница *листв.* проходит теперь и проходила во времена Кёппена по Ветлуге. Но едва-ли он прав в этом отношении; мы видели уже выше, что ряд авторов указывает на нахожд. листв. западнее Ветлуги, как в пределах Костромской губ. (в Макарьевск. у., по р. Унже до ея устья, до Потахина и Пелегова), так и Нижегородской (в Семенооск. у. и в частности по Керженцу); здесь мы имеем, повидимому, то же явление, что и далее на востоке, в пределах Вятской губ., где наблюдается как общее явление—присутствие *листв.* в сосновых борах по левобережьям крупных рек (на их вторых террасах) и одновременное отсутствие ее на правобережьях тех же рек (Унжа, Ветлуга, Вятка, Кама); возможно, что и по Керженцу *листв.* существовала, а м. б. и теперь еще существует по песчаному его левобережью, в сосновых борах, и отрицательные результаты, полученные Соколовым при анкетном опросе тех или иных лесничеств, могут об'ясниться недостаточно точными ответами на такие анкеты. Нанесенная на рукописной карточке граница *листв.* в Заветлужском крае черезчур схематична. Она во всяком случае проходит не близ с.-в. угла Ниж. губ., как показано на карточке Соколова, а вдоль

Ветлуги до сел. Юранги, на что имеется достаточно указаний в вышеприведенных литературных данных [1] [2]).

В Казанской губ. *листв.*, как указано уже раньше (показаиия Крылова и др. иссл. Казанской флоры), отсутствует; Кёппен из с.-в. угла Нижегородской губ. ведет южную границу листв., как мы видели выше, через южную часть Вятской губ., огибая Казанскую губернию с севера, на Малмыж и Сарапул, т. е. через уу. Яранский, Уржумский, Малмыжский, Елабужский и Сарапульский. Таким образом, по Кёппену, в Вятской губ. листв. встречается везде, во всех уу. губ., за исключением южных частей пяти вышеперечисленных уу. Как увидим далее, это однако не так. *Листв.* в Вятск. губ. далеко не распространена повсеместно, а сосредоточена главным образом по песчаным левобережьям крупных рек, встречаясь ввиде примеси в сосновых борах, занимающих 2-ые песчаные террасы левобережий рек. Коржинский в Tentam. [3]) на географ. карте проводит южную границу *листв.* в Вятской губ. также как и Кёппен, т. е. через южные части уу. Яранск. и Уржумск., немного сев. Малмыжа, и отсюда через Малмыжск. у. на самый северный угол Елабужского у. и на Сарапул, т. е. в Малмыжск., Елабужском и Сарапульск. уу. он не делает такой большой дуги к югу, как ее рисует на своей карте Кёппен, а в тексте говорит следующее: „In provincia Kazanensi nondum inventa, etiamsi haud procul a limite ejus boreali in gub. Wiatka crescit, necnon in parte maxime boreali-orientali gub. Nishny-Nowgorod etiam occurrit; Wiatka: per partem borealem et mediam provinciae sparse occurrit; stationes australes: Sarapul, Roshki et Biliamor". Рассмотрим ближе источники по флоре Вятской губ. между 1885 и 1898 гг., чтобы проверить вышеуказанное заявление Коржинского о распространении *листв.* недалеко от сев. границы Казанской губ. в пределах Вятской губ. и проведенную им на его

---

[1]) Косвенным доказательством существования *листв.* по Керженцу, или по крайней мере в его верховьях, может служить стр. 254 романа П. И. Мельникова-Печерского: „В лесах" (Сборник „Нивы" 1909 г. Т. Ш, кн. 7), на которой сказано: „Больше 20 верст надо было проехать сплошным дремучим лесом до берегов Кёрженца. Дорога шла узкая, извилистая. С обоих сторон сумрачными великанами высились громадные ели и *лиственницы*, меж них во все стороны разросся густой непроходимый чалыжник (частый кустарник)". Описания Мельникова природы Заволжья очень точные. Во всем своем сочинении он однако же ни разу не упоминает о *листв.*, кроме этого места, находящегося на юг от верховья Черн. Луха и близ верховьев Керженца (леса Рымские и Поломские—тянутся вдоль р. Черного Луха в Макарьевск. у. Костр. губ.; названы по деревням Б. и М. Рымы. Поломский лес на юг от Рымских, отделяется от них верховьями Керженца).

[2]) У Кёппена приводятся еще данные о нахождении пихты в сообществе *лиственницы* по Керженцу в Богоявленской даче, верстах в 20 к северу от г. Семенова, близ дер. Перелаза и Полома, в сев. части Нижегор. губ. Семен. у. (стр. 409—410).

[3]) S. Korshinsky. Tent. Florae Rossiae Orientalis.—Записки Акад. Наук. VIII Sér. Том VII, № 1. 1898. Карта 1-я и стр. 493.

карте южную границу *листв.* в пределах Вятской губ., а также и последующую после 1898 г. (Tent. Коржинский) литературу.

П. Н. Крылов во „Флоре Вятск. губ." (1885 г., стр. 127, № 579) указывает *листв.* около гг. Орлова и Сарапула со слов К. А. Мейера и кроме того говорит, что по сведениям, собранным им от местных жителей, в 15 верст. на в. от с. Рожкинского, на левом берегу Вятки, *листв.* растет в значительном количестве по сосновым борам (корабельная роща у „Курьи") и достигает больших размеров.

Н. А. Буш в своей „Флоре Вятск. губ." (ч. I. 1889 г., стр. 124, № 418) указывает, что чистых насаждений *листв.* в исследованном им районе (т. е. в уу. Вятском, Орловск. и Нолинском) не существует; она изредка встречается в *сосновых* борах вместе с *елью, березой* и другими деревьями, на сухой песчаной боровой почве. Замечена в Истобенской роще (недалеко от г. Орлова), в Песчанской и Тукмачевской рощах Нолинск. у. Разводится в г. Вятке, в садах. Во II-й части той же „Флоры", касающейся уу. Уржумского и Малмыжского (1894 г., стр. 98, № 486), Буш указывает на нахождение *листв.* в Козьмодемьянской, Сендинской и Меляндинской рощах Уржумск. у.

Из этих данных мы видим, что *листв.* в Вятской губ. встречается в сущности далеко не часто, что чистых насаждений, как на Урале, она здесь не образует и что она встречается лишь как примесь к *сосновым борам* на песчаных почвах, каковые песчаные боровые почвы в пределах Вятск. губ. расположены б. ч. лишь по течению более крупных рек, гл. образом по их левобережью, отчасти впрочем и по правобережью; следовательно, только в этих условиях и можно ожидать нахождение *листв.* в Вятск. губ., т. е. по левобережью (отчасти правобережью) р. Вятки в уу. Слободском, Орловском, Нолинском, Уржумском и Малмыжском, по левобережью рр. Маламы и Пижмы в уу. Орловском и Котельническом, по правобережью и частью левобережью рр. Кильмеса, Валы, верхней части р. Ижа и др. в уу. Малмыжском и Сарапульском. В Яранском у. песчаные боровые почвы встречаются лишь на крайнем ю.-з. и юге уезда, составляя северное окончание сплошных песчаных боровых площадей с.-з. части Казанской губ., где листв. однако уже отсутствует. Поэтому Коржинский едва-ли имел основание проводить южную границу распростр. листв. через уу. Яранский и Елабужский. Он, следуя Кёппену и зная наиболее южные пункты местонахождения *листв.* в изучаемом крае: с.-в. Заветлужская часть Макарьевск. у. Нижегородской губ., Билямор Уржумск. у., Вятск. губ., Рожки Малмыжск. у. и Сарапул той же Вятск. губ., соединил эти пункты линией, которая вышла почти прямая, идущая с. зап. на восток и представляющая южную границу *листв.* Однако линия эта совершенно схематична и далеко не точно выражает истинный ареал дерева этого в пределах Вятск. губ. Все известные в литературе, ко времени сочинения Коржинск. (Tent. l. c.), данные указывают на нахождение *листв.* в качестве лишь примеси, иногда, правда, в значительном количестве, дерева этого к *сосне* на боровых песках, а потому едва-ли можно ожидать

нахождение ее в тех уу. Вятской губ. или в тех частях уу., где распространены суглинистые подзолистые почвы, занятые главным образом, лесами елово-пихтовыми. Сам Коржинский правильно указывает в Tentam. p. 493 на таковой именно характер произрастания *листв.* в этой местности бл. южного своего предела распространения, в отличие от характера ее произрастания на Урале: „Hab., говорит он, praecipue in montosis secus jugum Uralense et in jugo ipso, ubi silvas format maximas modo puras, modo cum *Pino, Picea* aliisque mixta; in planitie per partem borealem ditionis sparse plerumque *in pinetis* immixta distributa". Значит, в тех частях Вятской губ., где встречаются леса елово-пихтовые или елово-широколиственные, едва ли можно ожидать нахождение *листв.* Таков, наприм., Яранский у., почти сплошь занятый суглинистыми подзолистыми почвами; такова почти вся южная часть Глазовского у. на юг от р. Чепцы, большая часть Вятского и Елабужского уу., значительная часть Котельнического уезда. Во всех этих уу. развиты, гл. обр., подзолистые суглинистые почвы, одетые елово-пихтовыми лесами или бывшими еще недавно под таковыми. Боровые пески и сосновые боры занимают в этих уу. лишь незначительные пространства, а потому и *листв.* либо совсем нет в этих уу., либо она встречается лишь местами, спорадически. Впрочем, имеются и исключения из этого общего положения. Так, правобережная часть Уржумского у. занята суглинистыми подзолистыми почвами и была еще недавно сплошь покрыта лесами елово-пихтовыми. Между тем имеются показания о нахождении в лесах этой части у. *листв.*, а именно—вышеприведенное показание Коржинск. бл. Билямора по левобережью р. Уржумки, и показание И. А. Буша о нахождении *листв.* в Сендинской корабельной роще вероятно тоже по левобережью р. Уржумки. Вероятно почвенные условия этой местности иные, и здесь мы имеем островное распространение *листв.* на ю.-з. от границы сплошного ее распространения.

После выхода в свет Tentamen'a Коржинского (1898 г.) накопились новые данные о *листв.* в Вятск., губ., вполне подтверждающие вышесказанное; на основании этих более новых данных, как опубликованных, так и рукописных, мы в настоящее время можем более точно провести границу распростр. *листв.* в пределах Вятской губ.

А. П. Ильинский в „Мат. к флоре Вятск. губ." (1915, стр. 8, № 14) и на рукописной карточке Сарап. у. приводит новое местонахожд. *листв.* в Сарапульск. у., а именно в Ижевской Нагорной даче, и затем делает следующее общее замечание о ее произрастании в пределах изученного им края (т. е. уу. Елабужск., Сарапульск. и Глазовского): „На правом берегу Камы, в ближайших окрестностях г. Сарапула, *листв.* в диком виде не встречается [1]). Переходит

[1]) *Листв.* около Сарапула встречается однако и по правой стороне, но лишь единичными экз., о чем свидетельствует Л. П. Александров в своем неизданном списке раст. Сарапульск. у.: он нашел ее на обрыве Камского берега на Старицкой горе бл. Сарапула.

Каму под 57-й параллелью. На этой широте встречается ввиде незначительной примеси в Костоватском *сосновом* бору на берегу Камы и в Ижевской Нагорной даче. Первое местонахождение указано уже было П. Н. Крыловым, который в своем труде: „Мат. к флоре Пермской губ.“, вып. II, на стр. 309 говорит, что *листв.* от Пожевского завода и до Перми встречается рассеянно около р. Камы; затем замечена около Осы и Сарапула (Костоватский бор)“. Однако не вполне ясно, говорит А. П. Ильинский, имел ли при этом П. Н. Крылов в виду только Костоватский бор, лежащий в 45 верстах к северу от г. Сарапула, или же ему было известно также и местонахождение *листв.* в очень небольшом количестве в сосновом бору на аллювиальных отложениях на левом берегу Камы в Ершовской удельной даче против г. Сарапула [1]). В Ижевской Нагорной даче *листв.* занимает вторые террасы р. Иж. Она не образует здесь чистых насаждений, но вместе с *сосной* составляет комплексную формацию *Lariceto-Pinetum.* Интересно, замечает А. П. Ильинский, что *листв.* значительно выше (до 40 арш. высоты) в толще *сосны* и местами встречается в таком количестве, что достигает почти предельной для данного возраста и породы полноты насаждения. Другими словами, I ярус в данной формации разделяется на два под'яруса: а—лиственичный и б—сосновый. Для Сарапульского у. И. Сележинский (в рукописи) приводит еще одно местонахождение, а именно Нылгинское лесничество, Лозоварцовская дача (бл. Нылгижиквинского п. т. о.), смежная с Уйвойской дачей Малмыжского у. Для Глазовск. у. А. П. Ильинский *листв.* в своем списке не указывает.

В списке растений окрестностей г. Глазова А. А. Нимвицкий тоже не приводит *листв.* (1906 г., стр. 259). Также и Б. А. Федченко в дополнениях к флоре Вятской губ., касающихся Глазовского у., не указывает *листв.* (1906 г.). Но в Глазовском у. все же дерево это встречается; а именно его указывает в рукописной заметке о распространении *сиб. листв.* в Вятск. губ. И. Сележинский (1921 г.) в верховьях р. Камы, в Афанасьевском лестничестве, т. е. в северо-вост. части у. Другое местонахождение *листв.* в Глазовском у. известно, со слов того же исследователя, из Валамазского лесничества, а именно в южной части Валамазской дачи, расположенной в южной части Глазовск. у. по левую сторону р. Ути, одного из правых верхних притоков Кильмеза. Правобережье Кильмеза, расположенное в пределах Малмыжского у., близ южной границы Глазовск. у., в почвенном отношении характеризуется боровыми песками, в геоботаническом же отношении почти сплошным развитием *сосновых боров.* В борах этих, повидимому, везде распространена *лиственница* ввиде примеси к сосне. Валамазское местонахождение *листв.* (Глаз. у.),

[1]) По мнению А. П. Ильинского местонахождение это является островным, лежащим к югу от истинного ареала распространения *листв.*, и обязано, повидимому, своим существованием заносу семян по реке (?).

повидимому, составляет одно целое с местонахождениями *листв.* по правобережью р. Кильмеза в пределах Малмыжского у. и соседней восточной части Уржумского у. вплоть до левобережья р. Вятки. И. Сележинский в своем рукописном списке приводит следующие лесничества, в которых встречается *листв.*, очевидно, как примесь к *сосне*: Селатинское лесничество, расположенное по р. Ути. и следовательно соседнее с Валамазским леснич. Глазовск. у., Копкинское лесничество, Кильмезское лесничество (Малмыжск. у., бл. п. т. о. Селатинское, Сющеинское, Кильмезское), Уржумское лесничество, Козьмодемьянская дача; в этой последней, как мы видели выше *листв.* указана была уже Бушем в 1894 г. С Козьмодемьянской дачей Уржумского лесничества, расположенной по левобережью р. Вятки, непосредственно на севере соприкасается Нолинское лесничество, а именно дачи Песчанская и Петровская, расположенные в пределах Уржумского у., и Тукмачевская дача, находящаяся в Нолинском у., а далее на запад, все по тому же левобережью р. Вятки, но опять в пределах Уржумск. у. находится Меляндинская роща Нолинского лесничества. Во всех этих дачах Нолинского лесничества И. Сележинский указывает нахождение *листв.*, на что впрочем указано было раньше Бушем (в 1889 и 1894 гг.). От этой сплошной полосы песчаных боров, расположенных вдоль левобережья Вятки и правобережья Кильмеза, простирается на юг от Кильмеза полоса боровых песков вдоль левобережья Вятки и правобережья Вала, где тоже, повидимому, *листв.* встречается ввиде примеси к *сосне*. По крайней мере И. Сележинский указывает нахождение *листв.* в Какеинеинском лесничестве (бл. Сюшсинского п. т. о. Малмыжск. у.), в Ар-Порекском (бл. Кильмезского п. т. о. того же у.) и в Константиновском лесничестве (бл. Константиновского п. т. о. Малмыжского у.), а выше мы уже видели, что Крылов (в 1885 г.) указывал на нахождение *листв.* по левобережью Вятки, в 15 в. к востоку от с. Рожкинского в корабельной роще у „Курьи", в значительном количестве по *сосновым борам*. Повидимому, однако южнее Малмыжа по левобережью р. Вятки *листв.* уже не встречается

Чтобы покончить с нахождением *листв.* в пределах Малмыжск. у., остается указать еще на произрастание ее, согласно данным И. Сележинского, в Мултанском (бывш. Чутырском) лесничестве, в Уйвайской даче, находящейся по соседству с вышеуказанной Лозоворцовской дачей Нылгинского лесничества Сарапульск. у. Таким образом в восточной части Малмыжского у., находящейся по левую сторону р. Вятки, *листв.*, как видим из этих данных, распространена весьма широко, как примесь в *сосновых борах* на песчаных почвах. Но в западной части этого у., расположенной по правую сторону р. Вятки, *листв.* отсутствует; нет также никаких ни литературных, ни иных данных о нарожд. листв. в Елабужск. у. и в южной части Сарапульск. у., южнее широты г. Сарапула.

В Уржумском у. Вятской губ. *листв.* встречается, как мы видели, по левобережью р. Вятки в сосновых борах (Козьмодемьянская, Песчанская и др. дачи), по правую же сторону р. Вятки, как указано выше, имеется лишь островное нахождение *листв.* в бассейне верховьев р. Уржумки (бл. Билямора, в Сендинской роще и др.), а в остальной части Уржумск. у., равно как во всем Яранском у. *листв.*, повидимому, совсем отсутствует. По крайней мере нет о том никаких ни литературных, ни иных показаний, характер же почвенного покрова этого у. не даст оснований предполагать существование ее в этом у. ни в настоящее время, ни в доисторическую эпоху.

Переходя далее в более северную часть Вятской губ., мы находим следующие данные о распространении в ней *листв.* Она, повидимому, отсутствует в уу. Котельническом и Вятском. По крайней мере ни в литературе, ни в имеющихся у меня рукописных источниках нет никакого указания на произрастания *листв.* в этих двух уездах в диком состоянии [1]). Взгляд на топографическую карту этих двух уездов Вятской губ. показывает, что оба эти уу. в настоящее время наименее лесисты, наиболее населены и обезлесены; подобно большей части Яранского у. и с.-з. части Уржумского у., эти два северных у. губ. представляют местность, в которой леса давно сведены, а лесные земли обращены под пашни; изучение же почвенной карты этих безлесных или малолесистых уу. показывает, что преобладают здесь почвы суглинистые, подзолистые, образовавшиеся в былое время под влиянием воздействия на них лесов елово-пихтовых, а не сосновых. Уцелевшие же лесные колки в этих двух уу., равно как в б. ч. Яранского у. и в с.-з. части Уржумского у., главным образом, представляют тип елово-пихтовых насаждений, а не сосновых боров по боровым пескам, среди именно которых мы и встречали все время *листв.*, как в других вышерассмотренных уу. Вятской губ., так и в соответствующих местностях Костромской и Нижегородской губ. Песчаные боровые почвы и остатки сосновых боров в Котельническом и Вятском уу. встречаются лишь по левобережью р. Пижмы, в верховьях Ветлуги, в бассейне рек Маломы и Быстрицы и их притоков. Здесь сохранились еще кое-где сосновые боры, в этих то борах и имеются благоприятные условия для существования *листв.* ввиде примеси к *сосне*. Но никаких положительных указаний о произрастании здесь *листв.*, как сказано выше, не имеется, и потому либо надо признать, что что ее здесь нет и не было в доисторические времена, либо что м. б. она и была здесь кое-где по сосновым борам, но вследствие сильной населенности этого края, она уничто-

---

[1]) В г. Вятке листв. разводится (по показанию Буша). По показанию Л. И. Александрова (в рукописи) листв. разводится также в садах г. Сарапула, но автор относит Сарап. листв. к *L. europaea* L. (= *L. decidua* Mill.) а не к *L. sibirica* Ledeb. Он говорит, что в Сарапуле имеется несколько крупных экземпляров с характерно обезображенной кроной (1921 г.).

жена там или совершенно, или сохранившись лишь кое-где ввиде единичных экземпляров. Мы видели уже выше, что *листв.* после уничтожения ее, возобновляется гораздо труднее, чем сосна или ель и пихта, эти более обычные для изучаемого края древесные породы, и что именно это дерево, ценное для кораблестроения, но легко уничтожаемое, раз начинаются порубки, уже издавна охраняется от истребления особыми законами и выделением корабельных рощ, в которых рубка *листв.* ведется под особым контролем, дабы не быть в конец уничтоженной.

В Орловском у. Вятской губ. *листв.* указана в нескольких местах. Мы имеем старинные и новейшие указания на произрастание *листв.* близ города Орлова (К. А. Мейера, Крылова, Буша), в Истобенской даче, в 7 верст. от г. Орлова (Буша, И. Сележинского), в Пищальском (бл. г. Котельнича) и Косинском (бл. г. Орлова и с. Верхошижевелье) лесничествах, по левобережью р. Вятки, по показанию И. Сележинского. Наконец, листв. указывается И. Сележинским (1921 г.) и О. В. Федоровой (1924 г.) в Суводском лесничестве, расположенном на самом юге Орловского у., против б. слоб. Б. Кукарка (ныне г. Советск), на левом берегу р. Вятки. Это последнее местонахождение находится сравнительно недалеко от местонахождения ее в Миляндинской роще по левобережью р. Вятки, в Уржумском у. По показанию О. В. Федоровой *листв.* встречается здесь в Суводской лесной даче кое-где вместе с березой в первом ярусе ассоциации *Pinetum vacciniosum*; ассоциация эта занимает б. ч. понижения между дюнными возвышениями и располагается на относительно более влажной и богатой почве, с довольно мощным гумусовым горизонтом; сосна здесь очень хорошего вида (местные лесничие считают ее в первом бонитете); но сосновый подрост почти отсутствует или состоит из редких отмирающих или отмерших сосенок; зато еловый подрост в ассоциации этой хорошего вида, его довольно много, и он разного возраста; изредка ель здесь доходит до второго яруса и даже до первого; подлесок довольно редкий и состоит из *Juniperus communis* spar., *Cytisus ruthenicus* spar., *Rosa cinnamomea* sol., *Evonymus verrucosus* sol. и *Rhamnus Frangula* sol. Травяной покров сомкнутый, богат видовым составом, насчитывая до 25 видов, среди которых преобладают *Vaccinium Myrtillus* cop. 3, *V. vitis idaea* cop. 1., *Calamagrostis Epigeios* cop. 2, *Rubus saxatilis* cop. 1 и др. Моховой покров сплошной из *Hypnum Schreberi* cop. 3., *Dicranum undulatum* spor. (gr.), *Hylocomium splendens* sp. (gr.); единичными куртинками встречается *Hypnum Crista Castrensis* sol. [1]). Поварницын [2]) указывает еще одно местонахождение *листв.*

[1]) О. А. Федорова. К вопросу о взаимоотношениях ассоциаций сосновых лесов.—Журн. Русск. Бот. Общ. Т. 7, 1922, Ленинград, 1924, стр. 26.

[2]) В. Поварницын. Распространение древесных и кустарных пород в пределах Вятской губ. по литературным данным и гербар. Вятск. Обл. Музея. 1924. (Рукопись).

в пределах Орловского у. по гербарию Вятского Обл. Музея — это с. Вешпорецкое, в хвойном лесу, один экземпляр. Собр. Кардаков. 13. VI. 08.

В Слободском у. Вятской губ. *листв.* указывается И. Сележинским в лесничествах Холунницком (бл. Белохолунницкого завода, Киньгинская роща) и Белохолунницком (б. Горнозаводском). Лесничества эти находятся в южной части у. по левобережью р. Вятки, севернее р. Ченцы, в бассейне р. Холунницы, в области развития боровых песков и сосновых боров. Кроме того И. Сележинский указывает *листв.* в Кайской даче Камского лесничества (с. Карсовай), в сев. части Слободск. у., вероятно по левобережью Камы, и следовательно местонахождение это до некоторой степени находится в связи с Вологодскими местонахождениями лиственницы и частью сев. половины Пермской губ.

Суммируя все имеющиеся данные о распространении *листв.* в пределах Костромской, Нижегородской и Вятской губ., а также принимая во внимание вышеприведенное исследование Крылова о распространении *листв.* в Пермской губ. по ею сторону (зап.) Урала, мы должны притти к выводу, что начерченный Кёппеном ареал распростр. *листв.* в с.-в. части Евр. России, принимаемый вслед за Кёппеном большинством современных ботаников, весьма схематичен. При попытке изобразить ареал этот на картах более крупных масштабов, при попытке более точно нанести южную границу *листв.* в пределах Костр., Нижегородск. и Вятской губ., мы приходим к убеждению, что южная граница распространения листв., установленная Кёппеном или нанесенная на карте Коржинского, далеко не соответствуют действительности и что границы эти схематичны, пересекая у. у. и местности, где листв. нет и никогда (в современную геолог. эпоху) и не было. Ареал сплошного распространения *листв.* находится очевидно гораздо севернее, в северовост. частях Архангельской и Вологодской губ. и на Урале, на западный склон которого *листв.*, однако, не везде охотно переступает в пределах Евр. России. Из север.-вост. (Архангельско-Вологодск.) ареала своего более сплошного распространения *листв.* в пределах более южных губ., чем Арх. и Вологодск губ. проникает на юг, повидимому, лишь по вторым песчаным террасам более крупных рек и их притоков, гл. образом, по их левобережьям, отчасти, однако и по правобережьям, являясь ввиде б. или м. примеси к сосновым борам разного типа на боровых песках. Имея на востоке, бл. Урала, южную границу своего распространения близ верховьев Печоры, т. е. под шириной в 61½°, граница *листв.* вдоль Колвы и Камы спускается на юг до широты Сарапула, т. е. до широты в 56½°, но до этой широты она доходит лишь по левобережью Камы по ея песчаным вторым террасам. Все пространство между Камой и Уралом лишено *листв.*, и здесь появляется тот характерный глубокий изгиб границы листв., который установлен был Крыловым и затем

с большей или меньшей детальностью изображен на картах Кёппена, Коржинского, Сюзева. Южная граница *листв.* пересекает Каму немного южнее 57 с. ш. и затем делает изгиб не на юг, как показано на карте Кёппена и отчасти Коржинского, а наоборот на север. *Листв.* проникает несколько южнее языком лишь по рр. Нилге и Уве, затем южная граница ее поднимается к верховьям Кильмеза и вдоль этой реки спускается постепенно на юго-запад до ее устья и по левобережью Вятки до Малмыжа, т. е. опять приблизительно до 56½ с. ш.; но отсюда она круто поворачивает на северо-запад, делает большой изгиб на север, встречаясь по левобережью Вятки и отсутствуя на правобережьи этой реки, за исключением уединенного острова ее в верховьях Уржумки. Вдоль по левобережью Вятки очевидно листв. проникла из Вологодской губ. в Вятскую, достигнув здесь широты Малмыжа. Далее мы имеем большое промежуточное пространство, где листв. отсутствует (уу. Котельничский, Яранский, б. ч. западн. Уржумск. у. и все сев. уу. Казанской губ.). Но в пределах Ветлужского и Варнавинского уу. Костромской губ. *листв.* снова встречается; она проникла в эти уу. вдоль левобережья Ветлуги и распространилась по р. Ветлуге до с.-в. части Макарьевск. у. Нижегородской губ., до д. Юркино, опять под 56½ с. ш. По правобережью р. Ветлуги *листв.* отсутствует как в Нижегородской губ., так и в Варнавинск. у. Костромской губ. Но по Керженцу она снова спускается вниз почти до г. Семенова Нижегородск. губ., т. е. почти до 57° с. ш. В последний раз проникает листв. из Вологодск. губ. в пределы Костромск. губ. по р. Унже, по левобережью которой она доходит до деревень Нотахиной и Нелегово, т. е. 57½ с. ш. Таким образом, южная граница листв. весьма извилиста, проникая на юг более или менее далеко по левобережьям крупных рек (Унжа, Керженец, Ветлуга, Вятка, Кама) и отсутствуя на правобережьях этих рек и на пространстве между Камой и Уралом. Можно было бы думать, что ввиду прежнего истребления ее (пока не выделены были корабельные рощи), ввиду трудной естественной возобновляемости ее самосевом при вырубке лесов и заглушении всходов ее другими лесными древесными породами, а может быть и кустарниками и травами, *листв.* исчезла из пространства между Камой и Уралом, или Вяткой и Ветлугой, или по правобережью Ветлуги в Варнав. у. Костр. губ. и в Макарьевск. у. Нижегородск. губ. Но хотя действительно исследователи, наблюдавшие *листв.* на границе ее южного распространения в Евр. России, и указывают на вымирание у нас этого дерева вследствие лесоистребления, трудно именно этому фактору приписать весьма извилистую, но и весьма закономерную линию южного распространения *листв.* в вост. части Евр. России: приуроченность ее близ южной границы распространения к левобережьям крупных рек, сопровождаемых здесь всегда боровыми песками на вторых террасах, приуроченность ее здесь к сосновым ассоциациям. Изучая почвенную карту

Костр., Нижегородск., Вятской, Пермской губ., можно почти безошибочно предсказать, где в этих губерниях может встретиться листв. и где нет; и все имеющиеся, может быть и не совсем еще полные, данные, вполне оправдывают такое предположение. Когда я вычерчивал карту распространения листв. в пределах Вятской губ. в масштабе 25 в. дюйме, я не имел еще рукописных данных И. Сележинского, любезно предоставленных мне В. Н. Сукачевым. Но зная, что *листв.* найдена ввиде примеси к *сосне* в Козьмодельяновской даче Уржумск. у., и зная характер почвенного покрова и характер лесных насаждений по правобережью Кильмеза, я был почти уверен, что *листв.* имеется в Малмыжск. у. на север от Кильмеза, и предположительно провел южную границу *листв.* вдоль этой реки. Данные И. Сележинского подтвердили эти предположения блестящим образом, ибо целый ряд пунктов, дотоле неизвестных, пришлось нанести на карту, как местонахождение *листв.* не только на севере Малмыжск. у., но даже на юге Глазовск., бл. Валамоза.

Таким образом, хотя несомненно *листв.* вымирает бл. южной ее границы, отступает на север, но вместе с тем удалось уловить и пути ее расселения из Вологодской губ. по течению крупных рек, текущих с сев. на юг, и установить, хотя и не столь глубокие, как между Уралом и Камой, но все же второстепенные изгибы ее границы на север. По мере движения от Урала внутрь русской равнины эти изгибы на север делаются все менее и менее глубокими, а продвижение на юг вдоль левобережий рек все менее и менее южным: на Каме до 56½° с. ш., на Ветлуге до 56½° с. ш., по Керженцу до 57° с. ш., а по Унже всего до 57⅓° с. ш. Но явления эти не случайные, а закономерные и находятся в полной связи с геоморфологией страны, обусловливаемой характером долин крупных рек и строением их берегов, и с почвенными и фитосоциальными условиями: боровой песок, сосновый бор.

Установленный в 1881 г. исследованиями П. Н. Крылова глубокий изгиб на север южной границы листв. в пределах Пермской губ., нанесенный им на его рукописную карту и Кёппеном на его карточке № III, идущий на север от Сарапуля вдол левобережных Камы и Колвы до истоков Печоры, почти до 62° с. ш. и отсюда круто поворачивающийся на юг вдоль Уральского хребта, нанесен и на более новейших картах Коржинского (в Tentam. 1898 г. Карта I-я) и П. В. Сюзева (в книге „Конспект флоры Урала в пред. Пермской губ. 1912. Бот.-географ. Карта Пермск. губ., м. 40 в. в дюйме, сигнатура 12—по Коржинскому). В об'яснении к карте, на стр. 493—494 своего Tentamen'а Коржинский приводит те же данные о распространении *листв.* в пределах Пермской губ., что и Крылов и Кёппен. Разделяя Пермскую губ. на ряд ботанико-географических провинций, Коржинский указывает, что в двух северных провинциях (NN и Nm) на юг до 59° с. ш., *листв.* в Зауралье и на самом Урале распространена обильно, на западном же

склоне Урала почти отсутствует, за исключением Тулымского камня, Косьвинского камня и окрестностей д. Растеса и Верх-Косьвы; в западной же части Пермской губ., вдоль левобережья Камы и Ковды она, после перерыва, снова встречается близ Усть-Унжи, Оралова, вдоль Виперы от Чердыни вверх до Акчима и близ Губдора и Пожевского завода, т. е. приводит данные, установленные уже Крыловым в 1881 г. В средней части Пермск. губ. (M.) (от 59° с. ш. до 56°) она встречается часто возле Уральского хребта; наиболее западные местонахождения по западному склону Урала здесь будут Архангело-Пашийский завод, д. Кончик (58° с. ш.) и Кыновский завод, далее Киргишан и Нижне-Сергиевский завод (несколько южнее 51° с. ш.). На востоке средней части Пермской губ. (MO) (между 59 и 56½° с. ш.) *листв.* встречается часто (frequens), а в юго-западной части Пермск. губ. (SW) изредка (sparse) вдоль Камы между Пажевским зав. и Пермью, и близ г. Осы; и эти данные заимствованы Коржинск. у Крылова. В южной части Пермск. губ. (S.) листв. по Коржинскому, встречается в горах близ Красноуфимска (г. Соколово, Нязе-Петровского завода, близ Сак-елги, на Ильменских горах и в др. местах, тогда как в юго-вост. части Пермской губ. (SO), т. е. в Зауралье, между 57½ и 55½° с. ш. *листв.* отсутствует. Тут приводятся, следовательно, некоторые новые данные, по сравнению с данными Крылова, как Красноуфимск, Сак-елга, г. Ильмень, из которых особенно интересно показание о нахождении *листв.* на г. Соколов близ Красноуфимска, ибо местность эта лежит западнее линии проведенной Крыл. и Кёпп. вдоль западного склона Урала; очевидно, это есть островное местонахождение *листв.* на западном склоне Урала, оторванное от более сплошного ее распространения в самих Уральских горах. Сюзев в своем „Конспекте" (l. c. p. 51) говорит про распространение *листв.* в пределах Пермской губ. кратко, что она встречается преимущественно вблизи Уральск. хребта, и что самые юго-западн. ее местонахождения находятся по р. Каме в Осинском и Оханском у.у.

Для Уфимской губ. Коржинский (Tent. 194) приводит следующие данные о распространении *листв.*: в вост. части губ. (O), расположенной на восток от р. Уфы и Белой, *листв.* встречается часто (frequens) в горах вдоль Уральск. хребта; наиболее западные местонахождения здесь, по Коржинскому, будут Златоуст, Откинский зав., Усть-Катавский, Катав-Ивановский и верховья Белой близ границы Оренбургской губ. до с. Вознесенск, т. е. пункты, расположенные под 55½ и 54½° с. ш. и 27½ и 29½° в. долготы от Пулкова. В нынешнем году (1926) Б. А. Федченко нашел несколько единичных экз. *листвянницы* на ю. в. берегу оз. Асса-куль в Белебеевском у., Уфимской губ.

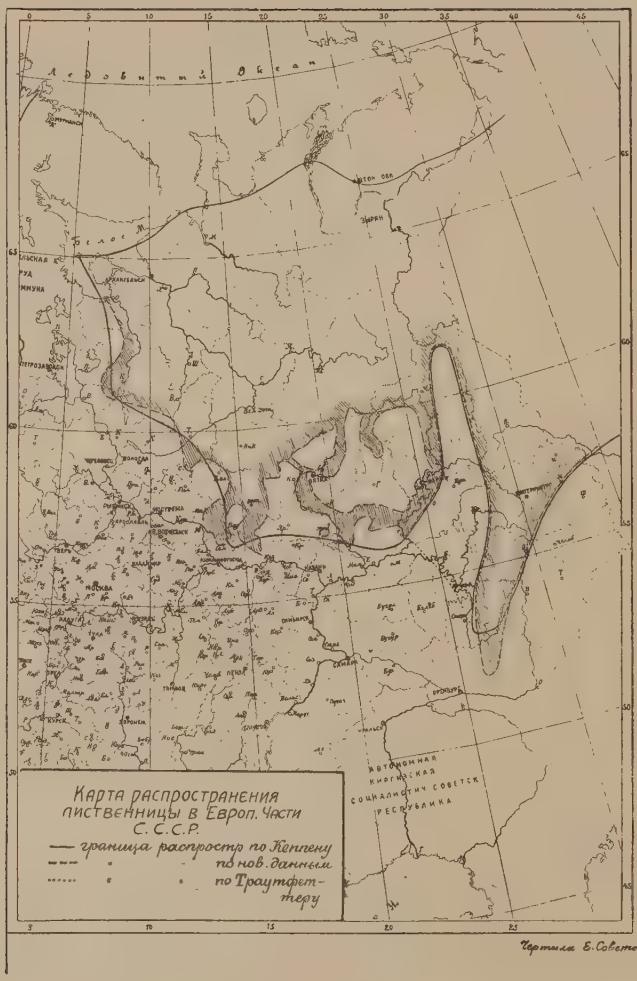
Для Оренбургской губ. *листв.*, по Коржинск., встречается часто (freq.) в сев. части губ. вдоль Уральск. хребта (UN), в бас. р. Белой, до 55° с. ш.; в южной части Оренбургского Урала (в Южном Урале) *листв.* образует чистые лиственичные насаждения или смешанные

с *сосной* леса, по всей вероятности, говорит Коржинск., до р. Сакмары, т. е. до южной оконечности Уральск. хребта (до 51¾° с. ш. и до 26½ в. долг. от Пулкова); наиболее зап. местонахождения ее здесь, по Корж., Вознесенск и местность на полпути между Андреевкой и Байсалямовой (52° с. ш. и 26½° в. д.); на хребте Ирындык (52—52¾° с. ш. и 28° в. д.) она обильно (copiosissime) встречается вместе с *Pinus silvestr.* В юго.-вост. части Оренб. губ. (SO) Коржинск. находил *листв.* местами часто (hic illic freq.!!) в сосновых борах между Амурской и Великопетровской (53¼ с. ш. и 30° в. д.), а Шёлль указывает ее между Екатериненской и Павловской (52° с. ш. и 30° в. д.).

Таким образом, по Коржинскому, *листв.* по южному Уралу идет далее на юг, чем предполагал Кёппен. У Кёппена на его карточке южная граница листв. по Уралу доходит на юг лишь до 53° с. ш., не достигая южного изгиба (колена) р. Белой. В тексте же Кёппен говорит, что у него нет под руками точных сведений о том, до какой широты *листв.* спускается к югу по Уралу; он во всяком случае считает неверным показание Боде, что она доходит на юг до 52° с. ш.; по его мнению распространение ее прекращается примерно одним градусом севернее, т. е. 53° с. ш. Из вышеприведенных, собранных Коржинск., данных мы видим, что *листв.* по Южному Уралу во всяком случае встречается южнее Белой, почти до Сакмары, т. е. до 52° с. ш. и даже м. б. несколько южнее 51¾° с. ш. По крайней мере на своей карте (Tabula geographica I) Корж. ведет вдоль Урала южную границу листв. южнее 52° с. ш., почти до (немного севернее) широты Оренбурга и ограничивает на западе эту границу 26½° в. д., а на востоке 28 и 28¼ в. д. Местонахождения же между Амурской и Великопетровской (53° с. ш. и 29—30° в. д.) и между Екатерининской и Павловской (52° с. ш. и 29½ в. д.) представляют два островных ареала листв. на восток от ее сплошного распространения в Южном Урале и расположены в ю.-в. части Оренбургской губ., в степной части (regio stepposa—steppa stipacea) Зауралья.

Résumé.

L'auteur, après avoir fait un examen critique du travail de Keppen au sujet de la limite méridionale des mélèze (*Larix sibirica* Ledeb.) en Russie d'Europe, passe en revue les nouvelles données sur ce sujet, et se basant aussi sur des renseignements inédits communiqués par ses correspondants, rectifie cette limite qui est loin d'être aussi schematique que la représente Keppen, et forme toute une série de petites courbes, résultant de l'orographie et de la géo-morphologie de la partie nord-est de la Russie d'Europe. La carte qui accompagne ce travail donne la limite d'après Keppen et les modifications qui doivent y être apportées d'après les nouvelles données.


Карта распространения
лиственницы в Европ. части
С. С. С. Р.
— граница распростр. по Кеппену
--- " " по нов. данным
..... " " по Траутфеттеру
Чертила Е. Советова

ОЧЕРК

альгологической растительности терм Кавказских Минеральных Вод.

Н. Н. Воронихин.

Esquisse de la végétation algologique des sources thermales du Caucase.

par **N. N. Woronichine.**

Основной проблемой изучения биологии терм является вопрос о реликтовом характере растительности горячих источников. Этот вопрос, неоднократно подымавшийся в литературе, все еще остается недостаточно освещенным и требует новых планомерно поставленных наблюдений и экспериментального изучения. Наряду с этим выдвигаются и другие задачи исследования в области биологии терм: выяснение значения t° и химического состава источников на характер свойственной им растительности, участие микроорганизмов в образовании минеральных отложений, изучение особенностей плазмы термальных организмов, способных обитать в условиях t°, близких к пределу органической жизни.

Термы Северного Кавказа, замечательные широкой амплитудой температурных границ и разнообразием химического состава, давно привлекали мое внимание, и если кратковременные исследования мои 1925 г. в районе Кавказских Минеральных Вод не дали возможности подойти вплотную к решению поставленных выше проблем, то все же, я надеюсь, они смогут наметить некоторые пути в дальнейших исследованиях и дают некоторые новые данные для биологической характеристики горячих источников.

В пределах Кавказских Минеральных Вод мною было изучено 18 горячих и прохладных минеральных источников Железноводской и Пятигорской групп. Не имея возможности, за недостатком места, остановиться подробнее на описании растительности и на некоторых других биологических наблюдениях, я попытаюсь лишь выяснить в настоящем очерке взаимоотношения между растительностью исследованных мною горячих ключей, установить биологическую классификацию их и отметить значение важнейших факторов, обусловливающих развитие тех или иных сообществ.

ТАБЛИ

Сравнительная таблица состава альгологической растител

№№ по порядку.	НАЗВАНИЯ ВОДОРОСЛЕЙ.	1 Славяновский	2 Смирновский	3 № 1	4 Барятинский	5 Михайловский (в Железноводске)	6 Александро-Ермоловский	7 Старо-Сабаневский
	Сухой остаток на 1 литр	2,885 гр.	2,547 гр.	2,5426 гр.	2,81 гр.	2,425 гр.	4,342 гр.	4,26 гр.
	t°	52° С в стоке	38° С в стоке	31,5° С в стоке	20,8° С в стоке	19° С	46,2° С	47,6° С
	Радиоактивность	5,3	4,4	8,5	7,88	1,4	0,92	0,66
1	Hormidium rivulare Ktz. . .							
2	Stigeoclonium tenue Ktz. . .							
3	Draparnaldia plumosa Ag. .							
4	Chlorotylium mammiforme Ktz.							
5	Oedogonium sp. ster.							
6	Rhizoclonium hieroglyphicum Ktz., subsp. hieroglyphicum Ktz.						ns	
7	Cladophora crispata Ktz. . .							
8	Vaucheria sp. ster.					h		
9	Spirogyra sp. ster.							
10	Denticula tenuis Ktz., v., frigida Ktz.							
11	Synedra pulchella Ktz. . . .							
12	Synedra pulchella, v. socialis Rbh.							
13	Synedra pulchella, v. lanceolata O'M.							
14	Synedra Ulna Ehrb., v. splendens Ktz.							
15	Synedra Ulna Ehrb., v. lanceolata Grun.							
16	Achnanthes minutissima Ktz., v. cryptocephala Grun. .							

Л 1.

ти минеральных источников Кавказских Минеральных Вод.

	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
рений	Михайлов-ский наружный	Кабардин-ский (после землетрясен.)	№ 7	Елизаветин-ский	Товсковский	Теплосерный № 2	Источник Гирчиса	Источник у 3-го Глухого переулка	Источник с каменной колодой	Источник (средний) за Нгпр. Домом	Число источн. в которых встреч. вид.
гр.	4,178 гр.	4,202 гр.	4,168 гр.	4,178 гр.	3,872 гр.	3,162 гр.	2,696 гр.	3,643 гр.	3,594 гр.	2,50 гр	
°С	31,4° С	37° С	35,7° С	23,1° С	21,4° С	23,6° С	18° С	18° С	16° С	13,5 С	
4	0,6	1,2	1,2		11,7	40—56	—	—	—	—	
							h				1
							ns		h		2
										h	1
								m			1
							ns		ns		2
					ns						2
							sh		sh		2
								h			2
							sh			ns	2
		s		ns				h	ss		4
									ns		1
									ns		1
							ss				1
							sh			h	2
									m		1
	sh					sh	h		sh	sh	5

№№ по порядку.	НАЗВАНИЯ ВОДОРОСЛЕЙ.	1 Славяновский	2 Смирновский	3 № 1	4 Барятинский	5 Михайловский (в Железноводске)	6 Александро-Ермоловский	7 Старо-Сабаневский
17	Achnanthes Biassoletiana Ktz. v. minuta Grun.					sh		
18	Achnanthes brevipes Ag., v. intermedia Ktz.							
19	Achnanthes lanceolata Bréb., v. elliptica Cl.							
20	Amphiprora paludosa W. Sm., v. subsalina Cl.							
21	Diploneis puella Cl.							
22	„ elliptica Ktz.					ss		
23	Caloneis fasciata Lgrst. . . .					s		
24	„ silicula Ehrb., v. ventricosa D.							
25	Caloneis silicula Ehrb., v. truncatula Grun.							
26	Navicula gregaria Don. . .							
27	„ gregaria v. thurholmensis Dnf.							
28	Navicula minima Grun., v. atomoides Grun.							
29	Navicula mutica Ktz., f. Cohnii Hilse.							
30	Navicula cryptocephala Ktz.					ss		
31	„ viridula Ktz.							
32	„ cincta Ehrb., v. Heufleri Grun.							
33	Navicula salinarum Grun. . .							
34	„ pygmea Ktz.							
35	Pinnularia appendiculata Ag.					s		
36	„ globiceps Gr., v. Krookii Gr.							
37	„ Brebissonii Ktz. . .							
38	„ viridis Nitzsch . . .					ss		

8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
ский внутренний	Михайловский наружный	Кабардинский (после землетрясен.)	№ 7	Елизаветинский	Товиевский	Теплосерный № 2	Источник Гирчиса	Источник у 3-го Глухого переулка	Источник с каменной колодой	Источник (средний) за Испр. Домом	Число источн. в которых встреч. вид.
									sh		2
					h			ss	s		3
						ns	s	ns			3
										ss	1
	ns			s	h	ss		ns	ns		6
							h	ns			3
		h									2
							ss				1
							ns	s			2
					h	ss	ns		sh	ns	5
	m				h	h	sh	h			5
							h	s			2
		s						ns			2
		sh		ns		ns	h	sh	sh	h	8
								ns	h		2
				ns				h			2
								h			1
		h						h			2
		ns		ns			h	ns			5
								ss			1
		s									1
											1

№№ по порядку.	НАЗВАНИЯ ВОДОРОСЛЕЙ.	1 Славяновский	2 Смирновский	3 № 1	4 Баратинский	5 Михайловский (в Железноводске)	6 Александро-Ермоловский	7 Старо-Саба-невский
39	Pleurostauron parvula Grun.							
40	Gyrosigma Spenceri W. Sm. .							
41	Gomphonema gracile Ehrh., v. naviculacea W. Sm. .							
42	Gomphonema parvulum Ktz., v. micropus Ktz.					sh		
43	Rhoicosphenia curvata Grun.							
44	Cymbella maculata Ktz. . .				h	h		
45	„ Cesatii Rbh.							
46	Amphora ovalis Ktz., v. lybica Ehrb.							
47	Amphora ovalis, v. pediculus Ktz.							
48	Amphora veneta Ktz.					sh		
49	„ coffeaeformis Ag. .							
50	„ acutiuscula Ktz. . .							
51	Rhopalodia gibberula O. M., v. producta Gr.							
52	Rhopalodia Musculus O. M. .					ss		
53	Nitzschia Tryblionella Hantz. v. genuina Cl. et Gr. . .							
54	Nitzschia apiculata Grun. . .							
55	„ hungarica Grun. . .					s		
56	„ thermalis Grun., v. intermedia Grun.							
57	Nitzschia commutata Grun. .							
58	„ scalpelliformis Grun.							
59	„ linearis W. Sm. . .							
60	„ vitrea Norrm. . . .							
61	„ vitrea, v. salinarum Grun.							

8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
ский внутренний	Михайловский наружный	Кабардинский (после землетрясен.)	№ 7	Елизаветинский	Товиевский	Теплосерный № 2	Источник Гирчиса	Источник у 3-го Глухого переулка	Источник с каменной колодой	Источник (средний за Испр. Домом	Число источн. в которых встреч. вид.
		ns									1
								h			1
					s						1
	h		m		h	s	s				6
							s	s	h		3
							ns	h	ns		5
							ns				1
					s		h	s		ss	4
						s	s		sh		3
							sh	ns	s		4
	sh	sh	ns		s			s	h		6
	s	h		s							3
		ns						ss			2
		s									2
										sss	1
		s						h	s	ns	4
		ss						ns		ns	4
								s			1
										s	1
				sss							1
							ss				1
								s			1
				s				h			2

№№ по порядку.	НАЗВАНИЯ ВОДОРОСЛЕЙ.	1 Старяповский	2 Смирновский	3 № 1	4 Баратинский	5 Михайлов-ский (в Же-лезноводске)	6 Александро-Ермоловский	7 Старо-Саба-ловский
62	Nitzschia palea W. Sm., v. romana Grun.							
63	Nitzschia palea, v. fonticola Grun.							
64	Nitzschia palea, v. microcephala Woronich.							
65	Nitzschia Kützingiana Hilse .							
66	„ amphibia Grun. .					ns		
67	„ amphibia, v. acutiuscula Grun.							
68	Nitzschia frustulum Grun. .							
69	„ frustulum, v. perminuta Grun.							
70	Surirella ovalis Bréb.							
71	„ ovalis, v. ovata Ktz.							
72	„ ovalis, v. salina v. H.							
73	„ ovalis, v. Crumena Bréb.							
74	Tribonema tenerrima Heer. .							
75	Aphanocapsa thermalis Brüg.							
76	Chroococcus turgidus Näg. .							
77	Synechocystis minima Woronich.							
78	Synechocystis salina Wislouch			m			sh	
79	Xenococcus rivularis Geitl. .							
80	Calothrix parietina Thur. . .					ns		
81	Isocystis pallida Woronich. .				s			
82	Spirulina tenuissima Ktz. . .	ns		ns	s		h	
83	Oscillatoria sancta Ktz. . . .							
84	„ chlorina Ktz.							

8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Михайловский внутренний	Михайловский наружный	Кабардинский (после землетрясен.)	№ 7	Елизаветинский	Товиевский	Теплосерный № 2	Источник Гирчиса	Источник у 3-го Глухого переулка	Источник с каменной колодой	Источник (средний) за Испр. Домом	Число источн. в которых встреч. вид.
									sh		1
										m	1
		ns		s					s		3
		h					s	h	ns		4
		h			sh	ns	h	sh	ns		7
					m						1
							s			s	2
				s		s	s		ns	s	5
										sss	1
		s						s	sh	sh	4
									sh		1
								ss	ns	sh	3
										sh	1
							h				1
							h				1
		ns									1
			m								3
					ns						1
ns	h										3
		ns									3
		ss						sh			6
		h									1
				ns							1

№№ по порядку.	НАЗВАНИЯ ВОДОРОСЛЕЙ.	1	2	3	4	5	6	7
		Славяновский	Смриновский	№ 1	Баратинский	Михайловский (в Железноводске)	Александро-Ермоловский	Старо-Сабаневский
85	Oscillatoria tenuis Ag. . . .							
86	„ angustissima G. et W. West.							h
87	Oscillatoria amphibia Ag. . .							
88	„ chalybea Mert. . . .							
89	„ thermarum Woronich.		m					m
90	Oscillatoria Borodinii Woronich.				sh			
91	Oscillatoria geminata Menegh.		m					
92	„ brevis Ktz.							
93	„ animalis Ag.		h	m	h		h	m
94	Phormidium molle Gmt., v. tenue Woronich.				s	sh		
95	Phormidium gelatinosum Woronich.	ns	m	h			m	
96	Phormidium orientale G. West.	ns						
97	„ luridum Gmt. . . .							
98	„ Boryanum Ktz. . .						s	
99	„ Corium Gmt.	h	ns	h				
100	„ Setchelianum Gmt. .							
101	„ uncinatum Gmt. . .							
102	Symploca thermalis Gmt., v. major Vouk	m						
103	Lyngbya perelegans Lemm. .							
104	Lyngbya aerugineo-coerulea Gmt.							
105	Thiosarcina rosea Winogr. .							
106	Thiothrix nivea Winogr. . .							
	Число видов в источнике .	5	5	5	6	15	6	3

8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Михайловский внутренний	Михайловский наружный	Кабардинский (после землетрясен.)	№ 7	Елизаветинский	Товиевский	Теплосерный № 2	Источник Гирчика	Источник у 3-го Глухого переулка	Источник с каменной колодой	Источник (средний) за Петр. Домом	Число источн. в которых встреч. вид.
		s									1
		ns						ns			2
		ns									1
		m									3
											1
								ns			1
		ns									1
											6
h	h		s		s	h					7
m	m										6
							sh				1
					m						1
		m									2
								ns			1
											1
							m		m		2
							s				1
											1
ns									h		1
											1
					sh		sh				2
5	9	28	4	11	15	11	35	38	30	19	

Таблица I иллюстрирует флористический состав сообществ в изученных источниках [1]).

Уже при беглом просмотре этой таблицы легко заметить, что все изученные источники по характеру их растительности могут быть разбиты на две группы: одну, с преобладанием цианових водорослей, другую—с преобладанием диатомовых.

Однако более детальное сравнение позволяет выделить еще и третью группу переходного характера. Для выявления сродства растительности я применил, согласно методу Jaccard'a, вычисление коэффициента общности видов в названных источниках. Таблица II представляет сводку цифр, полученных вычислением.

Внимательное рассмотрение этой таблицы дает возможность различить, таким образом, следующие группы:

I. Славяновский (52°), Смирновский (38°), Источник № 1 (31,5°), Александро-Ермоловский (41,2°), Старо-Сабанеевский (47,6°). Здесь собраны источники, характеризующиеся довольно высокой цифрой коэффициента сродства между собой, доходящей до 43 и даже 57. С прочими источниками эта группа или не имеет ничего общего или же иногда обнаруживает слабо выраженные элементы сходства.

II. Барятинский (20,8°), Михайловский внутренний (33,8°), Михайловский наружный (31,4°), Кабардинский (37°), Источник № 7 (35,7°). Вторую группу образуют источники, проявляющие сродство со всеми или, по крайней мере, с большинством изученных источников. Близость эта, однако, выражается в очень невысоком % сходных форм, количество которых, впрочем, у некоторых источников увеличивается в сторону I группы (Барятинский, Михайловский внутренний) у других—в сторону III группы (Кабардинский, Михайловский наружный).

III. Михайловский в Железноводске (19°), Елизаветинский (23°), Товиевский (21,4°), Теплосерный № 2 (20,7°), Источник Гирчиса (18°), Источник у 3-го Глухого переулка (18°), Источник с каменной колодой (16°), Источник (средний) за Исправительным Домом (13,5°).

Эта, наиболее многочисленная группа источников, характеризуется невысоким % сродства с большинством представителей источников II группы, значительно бо́льшим коэффициентом сродства между собой и почти полным отсутствием родственных отношений к источникам I группы.

Обращает на себя внимание, что в каждой из трех установленных мною биологических групп мы встречаемся как с представителями железноводских, так и пятигорских минеральных вод.

Очевидно не в химическом составе и не в степени минерализации, в пределах, свойственных изучаемым водам [2]), приходится искать причину отмеченных мною явлений.

---

[1]) Принятые в таблице обозначения степени встречаемости соответствуют схеме С. Вислоуха, см. Вислоух, С. Биологический анализ воды. Отд. отт. из журнала Практическая Медицина за 1915 г. Петроград, 1916, стр. 238.

[2]) Как показали точные анализы Э. Э. Карстенса, основным отличием пятигорских источников от железноводских, в общем очень близких друг к другу

ТАБЛИЦА II.

Таблица коэффициентов общности видов альгологической растительности минеральных источников Кавказ. Минер. Вод-

Название группы	№№ по порядку	НАЗВАНИЕ ИСТОЧНИКОВ.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
			Славяновский	Смирновский	№ 1	Барятинский	Михайловский	Александро-Ермоловский	Старо-Сабанеевский	Михайловский внутр.	Михайловский наружн.	Кабардинский (после землетрясения)	№ 7	Елизаветинский	Товиевский	Теплосерный № 2	Источник Гирчиса	Источник у 3-го Глухого переулка	Источник с каменной колодой	Источник (средний) за исправдомом.
Пятигорск. Железноводск.	1	Славяновский	—	25	43	10	0	22	0	11	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	Смирновский	25	—	43	10	0	22	33	11	8	10	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	№ 1	43	43	—	22	0	57	14	11	8	10	12,5	0	0	0	0	2,5	0	0
	4	Барятинский	10	10	22	—	10,5	20	12,5	22	7	9,7	11	0	5	6	2,5	4,75	2,9	0
	5	Михайловский	0	0	0	10,5	—	0	0	11	18	16	11,7	8	11	18	16,5	18	12,5	6
	6	Александро-Ермоловский	22	22	57	20	0	—	12,5	10	7	6	11	0	10,5	0	0	2,3	0	0
	7	Старо-Сабанеевский	0	33	14	12,5	0	0	—	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	Михайловский внутренний	11	11	11	22	11	10	0	—	27	3	12,5	0	5	7	0	0	0	0
	9	Михайловский наружный	8	8	8	7	18	7	0	27	—	6	30	11	26,3	44,4	7,3	6,8	8,3	3,6
	10	Кабардинский (после землетрясения)	0	10	10	9,7	16	6	7	3	6	—	3,2	14,7	5	5,4	6,8	22	16	9,3
	11	№ 7	0	0	12,5	11	11,7	11	0	12,5	30	3,2	—	0	18,7	15,4	2,5	2,4	3	0
	12	Елизаветинский	0	0	0	0	8	0	0	0	11	14,7	0	—	4	16	7	14	14	7
	13	Товиевский	0	0	0	5	11	10,5	0	5	26,3	5	18,7	4	—	23,9	13,6	12,7	12,5	6
	14	Теплосерный № 2	0	0	0	6	18	0	0	7	44,4	5,4	15,4	16	23,9	—	24,3	11,3	20,6	15,4
	15	Источник Гирчиса	0	0	0	2,5	16,5	0	0	0	7,3	6,8	2,5	7	13,6	24,3	—	21,6	27.4	17,4
	16	Источник у 3-го Глухого переулка	0	0	2.5	4,75	18	2,3	0	0	6,8	22	2,4	14	12,7	11,3	21,6	—	26	11,7
	17	Источник с каменной колодой	0	0	0	2,9	12,5	0	0	0	8,3	16	3	14	12,5	20,6	27,4	26	—	16.6
	18	Источник (средний) за Исправительным домом	0	0	0	0	6	0	0	0	3,6	9,3	0	7	6	15,4	17,4	11,7	16,6	—

В I группе, напр., наряду с сильно минерализованными Пятигорскими источниками, мы имеем гораздо слабее минерализованные железноводские термы, с сухим остатком в 2,5—2,8 gr. на 1 Lt., в этом отношении приближающиеся к слабо минерализованным источникам из III группы; среди последних некоторые в значительной степени превосходят минерализацию железноводских терм.

Радиоактивность источников также не оказывает влияния на характер и развитие их растительности. В источниках I группы мы встречаемся с колебаниями радиоактивности от 0,66 единиц по Махе (Старо-Сабанеевский) до 8,5 ед. в Славяновском источнике.

Во II группе, рядом с Барятинским источником, обладающим радиоактивностью в 7,88 ед., стоит Михайловский наружный, с 0,6 единицами. III группа об'единяет наиболее радиоактивные ключи, с Теплосерным № 2 во главе, насчитывающим от 40 до 56 ед., и источник Михайловский в Железноводске, радиоактивность которого определяется в 1,4 ед. В этом отношении мои данные совершенно расходятся с наблюдениями Vilhelm (p. 37) над горячими радиоактивыми источниками Словакии.

Повидимому, для растительности изученных источников не имеет никакого значения также и активная реакция ключей, представляющая колебания в пределах pH 6,25—6,65 как в Пятигорске, так и в железноводских источниках, поскольку те и другие достаточно изучены в этом направлении (Ахматов, Быков).

Остается заключить, что наиболее существенным фактором, определяющим биологическую группировку источников, является t° воды последних.

Действительно, в I группе мы имеем термы с наиболее высокой t°, достигающей 47,6° и 52° С; на ряду с ними, впрочем, стоит Смирновский источник в 38° и Источник № 1, с t° в 31,5°.

II группу составляют источники с температурной амплитудой от 31,4° до 37°. Однако и здесь, как исключение, к ним присоединяется Барятинский источник, охлажденный до 20,8°.

Наконец, наиболее холодные воды мы встречаем в источниках III группы, с t° от 13,5° до 23°.

Казалось бы, таким образом, что, признав некоторые исключения из правила, мы могли бы принять в основу классификации сообществ горячих источников некоторые границы температурных условий последних, как это обычно и делается авторами (Еленкин, стр. 74, Vouk 1, p. 98—99). С формальной стороны такая классификация представляет известные удобства и может быть принята для исследованных мною источников.

Однако, если мы обратимся к анализу тех исключений из правила, о которых мы только что упоминали, нам придется столкнуться с следующими любопытными обстоятельствами.

по характеру минерализация, является вдвое большая минерализация первых (до 4,4 gr. на Lt.), а также избыток Na Cl и присутствие незначительных количеств свободного H_2S (Карстенс, 4, стр. 31—32).

Барятинский источник, наиболее холодный среди прочих представителей своей (II) группы, дает наиболее высокие цифры коэффициентов сродства с некоторыми источниками I, горячей группы. В то же время Михайловский (в Железноводске) источник, очень близкий к Барятинскому по t°, общему характеру минерализации и по местоположению своему, не имеет ни одной общей формы с источниками I группы, характеризуясь водорослями, преимущественно свойственными III группе.

Источник Кабардинский, несмотря на высокую t°, в 37°, приближающуюся к t° Смирновского источника и превышающую t° Источника № 1,—двух типичных представителей I группы, дает высшие % общих форм с наиболее холодными источниками III группы, характеризуясь, по преимуществу, растительностью диатомовых водорослей; в состав его „циановой" части растительности входит до 50% форм, для горячих вод не типичных, частью обычных сорняков, как напр. *Oscillatoria tenuis* Ag., *Oscillatoria chalybea* Mert., в общем, видов совершенно не свойственных горячим ключам I-й группы.

Рассмотренные примеры заставляют меня признать, что t° воды не является фактором, исключительно определяющим состав растительности горячих источников в современных условиях их существования. Очевидно, приходится искать какие то иные причины, вызвавшие те неясности и противоречия в жизни горячих ключей, которые были мною отмечены. Эти причины, мне думается, лежат в истории возникновения растительности терм, и тут мы снова должны столкнуться в первую очередь с температурными условиями вод, но уже, как с фактором историческим.

В самом деле, если мы обратимся к характеристике изученных мною источников с точки зрения генезиса последних, окажется, что классификация их в этом отношении очень точно отвечает предложенной мною биологической группировке кавказских терм.

Всю I группу составляют источники наиболее коренные (ювенильные) из терм Кавказких Минеральных Вод (Карстенс, **2**, стр. 33 и 37, Герасимов, **2**, стр. 85—86), тогда как II и III группы обни-мают собой источники дериватные (за исключением, повидимому, Барятинского источника), частично смешанные с водами поверхностного (вадозного) происхождения, более (III) или менее (II) охлажденные.

Уже Vouk, (**2**, p. 54) в своих исследованиях обратил внимание на некоторые различия в растительности ювенильных и вадозных горячих ключей, и, мне кажется, мои наблюдения дают вескольз отмеченному замечанию этого автора дальнейшие подтверждения.

История заселения горячих вод исследованного мною района растительностью водорослей мне предетавляется следующим образом.

Наиболее древние, ювенильные источники группы, появившиеся на дневную поверхность в после-средне-олигоценовое, а быть может,

и в после-нижне-миоценовое время (Ераеимов, **1**, стр. 13), по некотором охлаждении вод своих, заселились растительностью циановых водорослей, замечательных своей исключительной приспособляемостью к высоким t°. Раз сложившись, древние сообщества сохраняли свой состав при дальнейшем постепенном охлаждении вод и понижении их минерализации,—факторах, продолжавших и в новых условиях оставаться вполне благоприятными для развития этих сообществ [1]). Повидимому, даже значительное понижение t° (напр. в источнике № 1, с t°—31,5°), создающее условия, возможные для поселения различных представителей других классов водорослей, по прежнему продолжает благоприятствовать развитию основной, древней растительности, поддерживая ее в борьбе с новыми пришельцами.

Мне кажется, что и в сообществах холодного Барятинского источника (t° 20,4°), поставленного мною во II биологическую группу кавказских минеральных ключей, мы видим угасание той же древней цианової растительности, уже заметно видоизмененной внедрением более фригидофильных форм. Замечательно, что по своему химизму и радиоактивности Барятинский источник также приближается к ювенильным термам железноводской группы (Каретенс, **2**, стр. 34 и **3**, стр. 16) [2]). В общем, в цианової растительности ювенильных терм Кавказской группы минеральных вод я склонен видеть растительность реликтового характера.

Иные отношения должны были иметь место при заселении дериватных источников. Более поздние по своему происхождению, успевшие частично обогатиться вадозными водами, частично потерять высокую t° ювенильных струй, эти источники должны были

[1]) В противоречии высказанному мною предположению об устойчивости сообществ водорослей в изученных источниках, которому я, вообще говоря, склонен придавать широкое значение в учении об альгологических сообществах, стоят данные Л. Змеева, по флоре минеральных источников К. М. В. Согласно исследованиям этого автора, флора источников гораздо разнообразнее и пестрее, чем это вытекает из моих наблюдений.

В основе этого противоречия, мне кажется, лежит различие точек зрения, с которыми мы подходили к своей работе. Очевидно, основным заданием Л. Змеева было выяснение флоры источников, и флористические списки его составлены, повидимому, суммарно для каждого источника, в котором разумеется, всегда можно найти участки с очень разнообразными экологическими условиями, допускающими появление в них элементов, не свойственных основному сообществу данного водоема.

Кроме того, благодаря крайне устаревшей номенклатуре в работе Л. Змеева, за-частую вовсе не представляется возможным решить, с какими формами имел дело автор; несомненно также, что многие определения его ошибочны.

[2]) Может-ли каптаж источников внести изменения в состав их растительности? Думаю, что в существенных чертах—нет, в тех случаях, конечно, где остается свободный сток для излишка вод. Если бы при каптажных работах и оказалась разрушенной древняя цианова пленка, то несомненно она легко восстановилась бы за счет латентных, но жизнеспособных частиц ее из окружающей почвы и воздуха.

явиться ареной борьбы циановых и представителей других классов водорослей, способных вегетировать в теплых водах.

Степень нагретости воды, а в значительной мере также и фактор случайности, обусловливают собою результат такого соревнования.

С точки зрения выдвинутого мною предположения становится понятным не только состав растительности Смирновского, № 1, Барятинского источника, но и Михайловского в Железноводске, столь чуждого своим ювенильным соседям и столь близкого далеким пятигорским аналогам своим [1]).

Особенный интерес представляет Кабардинский источник, открывшийся в Пятигорске после землетрясения 1921 г. (Райко, стр. 238). Несмотря на сравнительно высокую t источника (t 37°), растительность его слагается преимущественно из диатомовых водорослей (свыше 64%), к которым присоединяются циановые (35,7%). Свою основную диатомовую растительность этот источник получил очевидно от расположенных по Кабардинке прохладных дериватных минеральных ключей, часть своих циановых из ювенильных терм Пятигорска (и Железноводска?). Но устойчивости нет еще в его сообществах, и среди типичных термальных *Cyanophyceae*, как мы видели уже выше, попадаются сорняки и другие, чуждые коренным горячим водам изученного района.

ЛИТЕРАТУРА.

Ахматов, А. Наблюдения над активной реакцией Кавказских минеральных источников. Труды Бальнеологич. Инст. на Кавк. Минер. Водах. III. 1926, стр. 198.

Быков, К. Активная реакция Кавказских Минеральных Вод. Там же, стр. 246.

Елепкин, А. Пресноводные водоросли Камчатки. Камчатская экспедиция Ф. П. Рябушинского. Ботанич. Отд., вып. II, 1914.

Герасимов, А. (1).—Краткий геологический очерк района Кавказских Минеральных Вод. Материалы к познанию геологического строения Российской Империи. III, 1911.

Герасимов, А. (2).—Железноводск, Гидрогеологический очерк. Там же.

Карстенс, Э. (1).—Состав Железноводских источников по анализам 1909 г. Зап. Русск. Бальнеологич. Общ. в Пятигорске. XI, 1909—10.

Карстенс, Э. (2).—Химический состав Кавказских Минеральных Вод по новейшим исследованиям. Изд. Управл. Кавк. Мин. Вод. Пятигорск, 1910 (оттиск).

Карстенс, Э. (3).—Радиоактивность вод и горных пород Пятигорского района и вытекающие отсюда новые перспективы для Пятигорского курорта 1913 (оттиск).

Карстенс, Э. (4). —Типы источников Кавказских Минеральных Вод. Курортное Дело. 1923.

Карстенс, Э. (5).—Кавказские Минеральные Воды. Географическо-гидрологический очерк в сборнике Кавказские Минеральные Воды (Пятигорск, Кисловодск, Ессентуки и Железноводск), их химический состав и лечебное действие. Изд. Кавминэкспорта. Пятигорск, 1925.

[1]) Некоторые родственные черты он обнаруживает лишь по отношению к сильно охлажденному Барятинскому источнику.

Карстенс. Э. (6).—Таблицы анализов Кавказ. Минер. Вод (рукопись).
Райко, Н.—Материалы для составления каталога землетрясений района Кавк. Минер. Вод. Труды Бальнеол. Инст. на Кавказ. Минер. Водах. III, 1926.
Vilhelm, J.—La végétation thermale de Piestany et d'autres sources chaudes de la Slovaquie; ses relations avec la radioactivité de ces thermes. Publications de la Faculté des Sciences de l'Université Charles. Prague. 1924.
Vouk, V. (1).—Biologische Untersuchungen der Thermalquellen von Zagorje in Kroatien. Bullet. des travaux de la Classe des Sciences Math. et Natur. d'Acad. des Sciences et des Arts des Slaves du sud de Zagreb. 5. 1916.
Vouk, V. (2).—Biologische Untersuchungen der Thermalwässer Kroatiens und Slavonien. Там-же, 11—12, 1919.
Змеев, Л.—Несколько данных для изучения низших водорослей в Кавказских Минеральных Водах. Военно-Медиц. Журнал. CXIV. 1872.

Résumé.

L'auteur a étudié la végétation algologique de 18 sources minérales de température variant de 13,5 à 52 C. L'emploi de la méthode de Jaccard a permis de distinguer trois groupes biologiques: 1. Les sources chaudes (41,2—52 C.), auxquelles se rattachent du reste des sources plus froides de 31,5—38 C., et qui sont caracterisées par la végetation des Cyanophycées. 2. Groupe de transition à température de 31,4—37 C. y compris la source de Bariatinski à Jeleznovodsk ayant une température de 20,8 C., avec une végétation mélangée de Cyanophycées et de Bacillariaceae. 3. Ce groupe comprend des sources plus froides de 13,5—23 C. avec associations principalement de Bacillariaceae.

Le premier groupe est formé de sources juvéniles, tandis que les II-me et III-me groupes sont dérivées, à l'exception toutefois de la source Bariatinski, qui par la quantité de dépot et par sa radioactivité se rapproche des sources juvéniles. L'auteur est enclin de considérer la végétation des Cyanophycées des sources juvéniles du Caucase comme primitive, qui s'est aussi conservée dans ces sources plus froides.

L'auteur estime que la température des sources constitue un facteur très important par son influence sur la végétation algologique et considère également ce facteur comme un indice historique.

Третий род семейства Salicaceae, Chosenia Nakai.

В. Л. Комаров.

Le troisième genre des Salicinées.

V. L. Komarov.

В 1920 г. известный японский ботаник профессор T. Nakai описал в журнале Tokyo Botanical Magazine (том XXXIV стр. 68) новый род из сем. Salicaceae, который он назвал Chosenia, что означает „живущий в Корее", с одним только видом Ch. splendida Nakai, который еще ранее, в 1918 году он же описал как Salix splendida Nakai в томе XXXII, стр. 215 того же журнала. Однако уже в 1924 г. он переименовал его в Ch. eucalyptoides Nakai, так как убедился, что это же дерево было описано Ф. Meyer'ом под названием Salix eucalyptoides уже в 1916 г. В этой последней статье (Journal of the Arnold Arboretum vol. V, p. 72) он дает следующую характеристику своему новому роду:

„Chosenia is a very remarkable genus of Salicaceae. Chosenia действительно замечательный род семейства Ивовых, совсем недавно открытый, и в отсутствие цветов неотличимый от Salix. Пыльниковые сережки висячие, прицветники их расположены черепичато, перепончаты и 5 тычинок прикреплены к середине прицветников. Плодущие сережки также висячие, прицветники их перепончатые, рано опадающие, а два самостоятельных столбика почти на конце завязи и сочленены на середине. Я охотно образовал бы из них новое подсемейство Chosenieae, отличающееся от Salicеae (Populus и Salix) двумя раздельными и сочлененными столбиками и тем что его завязи не имеют ни железки, ни чаши у основания. Аналитический рисунок плодущей сережки исполненный К. К. Шнейдером в гербарии Arnold Arboretum, на котором рубец от прицветника по ошибке обозначен как железка об'ясняет тот факт, что при описании этого вида его пестичному цветку приписано наличие железки".

„Chosenia растет быстро и ее прямой ствол часто достигает более метра в поперечнике. Ее древесина тверже древесины других корейских представителей семейства ивовых. Стволами чозении спе-

циально пользуются для постройки мостов. Японцы выделывают из нее деревянные башмаки, а корейцы пользуются ее лубом для изготовления веревок и сандалий".

Само собой разумеется, что появление в столь хорошо каждому известном и столь бедном родами семействе, как Salicaceae нового рода поражает. О нем упомянуто уже в „Handbuch der systematischen Botanik" Веттштейна, стр. 552, как о роде промежуточном между Salix и Populus, без указания, однако, какое генетическое значение имеет эта промежуточность.

Открытие среди местности, занятой частью дубовыми, частью хвойными лесами, крупной древесной породы, имеющей широкое практическое применение также дело не легкое. Явившись в гербарий Токийского Ботанического Сада я прежде всего попросил показать мне Chosenia и был очень поражён тем, что первый же экземпляр Chosenia, который я увидал, собран был мною самим 7 июн. 1897 г. близ города Мусанга в Корее. Крупная, богато увешенная плодущими сережками, ветка была мною признана за Salix acutifolia Willd., за что говорило, главным образом, богатое развитие сизого воскового налета на ветвях. Ошибка нехорошая, но все же нельзя сказать, что Chosenia была открыта недавно, она известна давно, но только недавно выделена в особый род. Что же касается вида, то он был отмечен в русской литературе в 1867 году, как Salix pyramidalis Bud. (Будищев. Описание лесов части приморской области) и, надо думать, еще ранее в 1854 г. Турчаниновым (S. macrolepis Turcz. Bull. Soc. Nat. Moscou p. 369), при чем уже в 1856 г. был описан вторично, как S. bracteosa Turcz. Траутфеттером в его описании Удских растений экспедиции акад. Миддендорфа.

Под названием S. macrolepis это дерево фигурирует и в Сахалинской флоре Фр. Шмидта, и в Сахалинской флоре K. Miyabe и T. Miyake (Flora of Sachalin, I. 1915). Можно еще сомневаться в видовом тождестве Сахалинского Salix macrolepis, но совершенно нельзя сомневаться в родовом, так как все указанные Накаем признаки ему свойственны.

Таким образом, перед нами задача решить следующее:

1. Тождественны ли Salix macrolepis Turcz. и Chosenia eucalyptoides (F. Meyer) Nakai и притом до вида, или только до рода.

2. Если тождественны, то действительно ли Chosenia особый род, и сколько в нем видов.

3. Каково географическое распространение типа, выделенного Накаем, как Chosenia.

На первый из этих вопросов ответ таков. Анализ оригинальных экземпляров Турчанинова с реки Селенги показывает, что оба столбика у них совершенно разделены и чешуи плодущих сережек вполне соответствуют описанию Накая и образцам с Сучана, где растительность вообще близка к корейской. Экземпляры Стукова и Сукачева из Нерчинского округа имеют и пыльниковые и пестичные

сережки также одного типа с сучанскими. Тоже приходится сказать и о Сахалинских пыльниковых и пестичных и о пестичных Камчатских сережках. Только с Анадыря нет цветущих или плодущих веток, зато мое определение для них было подтверждено как Lakschevitz'ем, так и Floderus'ом.

Следовательно S. macrolepis Turcz. и Chosenia eucalyptoides Nakai тождественны как один общий тип, родовой или секционный. В том, что они тождественны как вид, я не вполне уверен; при дальнейшем накоплении материала северные и южные формы Chosenia могут оказаться кое в чем различными, современный же материал решительно не позволяет различать их.

На второй вопрос, ответ таков. Chosenia, конечно, отличается очень резко от остальных Salix, хотя до Накая не один видевший ее автор не сомневался в том, что это Salix, указывая при этом на ее большое своеобразие. Возможно, что Chosenia будет признана особой секцией рода Salix, но совершенно не выделять ее уже нельзя. Причина та, что до Накая не исследовали ее пыльниковых сережек, совершенно не похожих на сережки ив, по широким коротким, покрывающим тычинки чешуям, все опушение которых состоит только из редких волосков по краю, чешуи эти, как и чешуи пестичных цветов перепончатые и несут от 3 до 6 жилок (чаще 5). Тычинок всегда 5.

Выразим взаимоотношения трех родов Salicaceae в форме таблички:

1. Столбиков 2 свободных, каждый с двухлопастным рыльцем, цветок состоит только из прицветника (чешуи) и тычинок или пестика, тычинки прикреплены к чешуе на 1/3 выше ее основания и в общем короче чешуи . . . . . *Chosenia*

Столбики сроцены в один или же рыльца сидячие, в цветке кроме тычинок и пестика есть еще или железка или бокаловидное образование 2

2. Тычинки многочисленные, нити их укорочены, основание завязи или андроцея окружено бокаловидным образованием, чешуи сережек часто бахромчатые, ... *Populus.*

Тычинки в определенном числе 2, 3, 5 или до 12, у основания завязи или андроцея 1 или 2 железки, чешуи сережек цельнокрайние, типично без заметных жилок . . . . . *Salix.*

Chosenia, как бы более примитивна чем Populus и Salix. Если признать, что чем цветок примитивнее, тем носитель его древнее, то можно признать Chosenia чуть ли не за организм близкий к родоначальнику всего семейства.

Если же считать, что Salicaceae произошли путем превращения более совершенного цветка в упрощенный, то Chosenia тип новый отщепившийся от ив сравнительно поздно.

Наконец, на вопрос о географическом распространении следует ответить, что эта „кореянка“ (Chosen по японски Корея) выносит и

анадырские морозы и короткое туманное лето Камчатки и Сахалина и резко континентальный климат Забайкалья и юга Якутии, так же хорошо, как и мягкий сравнительно климат северной Кореи, где она спускается до 40° сев. широты.

Chosenia macrolepis: 1) amenta fem. flor., Kamtchatka; 2) amenta fem. flor. praecocior, Sutchan; 3) flos fem., Kamtchatka; 4) flos fem., Sutchan; 5) et 5 a. fructus jun. et bractea fem., Selenga legit Turczaninov; 6) amenta mascula, Sutchan 7) flos masc., Sutchan; 8) flos masc.; 9) antherae; 10) stigmata; 11) pollen.

Сережки и цветы с камчатских и Сучанских (Приморская область) экземпляров Chosenia; 5 и 5а с экз. Турчанинова, собранных на р. Селенге.

Так как мне не удалось найти различия между растением из Кореи и из Забайкалья и, так как забайкальская Chosenia была описана и получила видовое название уже в 1854 г., то и придется называть это прекрасное дерево Chosenia macrolepis (Turcz.).

Specimina Choseniae in Herbario Horti principalis USSR. conservata:

1. Transbaicalia: I. Turczaninov 1888, ad fl. Selenga prope Verchne-udinsk cum fructibus (sub S. bracteosa Turcz). 2. Maximovicz, 8 et 20. VI. 1859, Gorbitza ad fl. Schilka, fruct.; 3. Stukov, ad fl. Nercza, non procul ab. opp. Nerczinsk V. 1892, amentis femineis foliisque; 4. Syrianov N. J. ad fl. Nercza km. 200 meridiem versus ab oppido Nerczinsk; 5. Novopokrovsky J. V. 18 jun. 1908, distr. Nerczinsk, fl. Kuenga, vallis Anamdschak, et 6 jul. ad riv. Czongula; 6. Kusnetzov

N. J. 6 et 9 jun. 1902 № 272 distr. Nerczinsk, in glareosis fl. Czernaja, infra fl. Omoroi, ster., arbor elata; 7. Abolin R. № 394, 27. VI, fl. Nercza, in fruticetis inundatis ad ostium riv. Inczikan, fruct.; 8. Kriukov J. Th. 29 jun. 1909, Karenga, confl. fl. Witim ad ripas riv. Hulugli, ster.; 9. Sukatchev et Poplavska 20. V. 1910 in glareosis fl. Schilka prope st. Gorbitza, amentis masculis femineisque; 10. Id. 31. V. 1910, Talaja (confl. sinistrum fl. Urjum nigrum) amentis fruct.; 11. Id. 2. VI. 1910 in glareosis ripariis fl. Urjum ad fossas aureas, amentis masc.; 12. Id. 11 jun. 1911, ad ripas arenosas fl. Kuenga, fruct.

2. Jakutia, S. I. Sokolov Th. V. № 596, fl. Vatom ad ostium riv. Brykatschano, 28 jun. 1912, ster.; 2. N 191, 1909, ad fl. Tach-uriach, fl. Sutam infl. ster.; 3. Prochorov et Kuseneva N 554, 25 aug. 1911, ad fl. Udjum non procul a laco Toko, ster.

3. Okhotsk distr., I. Sokolov Th. V. № 1530, 2 aug. 1912, fruct. delapsis; 2, Podvojsky P. I. 17 jul. 1912, ad p. Ola, in ripis fl. Ajandsha, fruct.

4. Kamtschatka, I. Protopopov J. G. 30 jul. 1908 ad ripas fl. Kamtschatka prope Scharoma; 2. Komarov 8 jul. 1908 in glareosis fl. Paratunka; 3. id. 17 aug. Apatscha, arbor elata ramis adpressis Valde pruinosis, fruct.; 4. 19 aug. fl. Bystraja prope Bolscheretsk; 5. id. aug. fl. Bannaja; 6. id 18 jun. fl. Polovinnaja prope Elisovo; 7. id 27 jun. fl. Poperetschnaja prope Malka; 8. id. 30 jun. Ganal; 9, id. 3 aug. fl. Stschapinskaja, abunde; 10. Besais K. K. № 65, 16 jun. 1909, Bolscheretzk amentis femineis bracteatis.

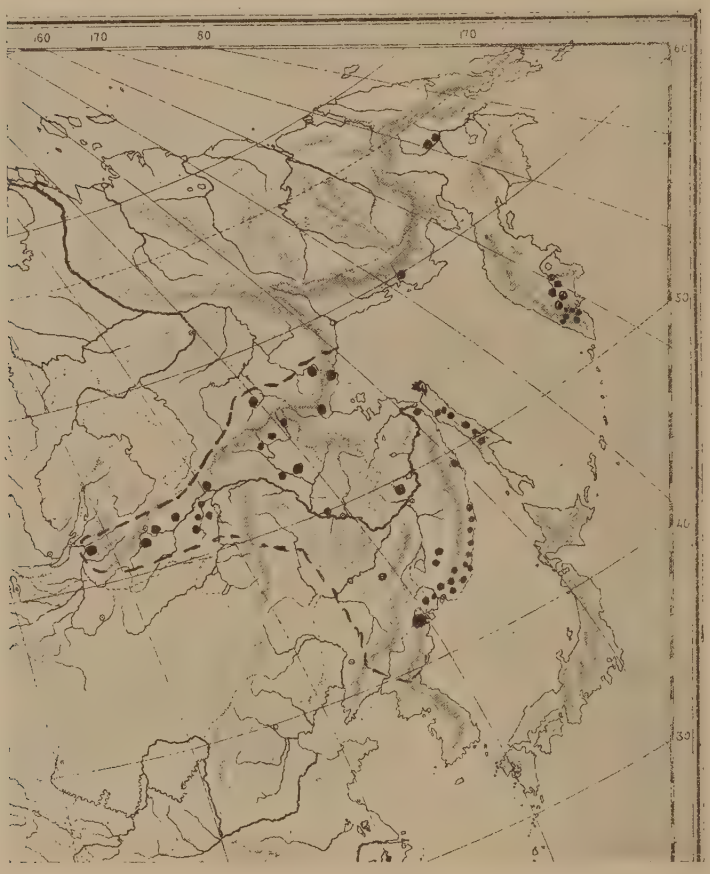
5. Anadyr, I. Olsufiev A. 1892, ad ripas fl. Anadyr infra Markovo; Sokolnikov N. P. VIII. 1905 prope Markovskoje (a clar. Lackschewitz et B. Floderus revisa).

6. Sachalin, I. Glehn P. 25. V. 1863, in valle Arkai, amentis masculis; 2. Avgustinovicz Th. 23. VI. 1880, ad fl. Tym. ster.; 3. Palczevskij N. 1908, fl. Krasnaja, surculi jun.

7. Gubernium Amurense, Maximovicz K. 28 aug. 1856, Amur infra opp. Aigun ster., sub S. praecox Hoppe; 2. Krjukov J. Th. № 922, 1. IX. 1903, fl. Urkan, ster.; 3. Prochorov N. et Kuseneva O. 2. V. 1909, № 224, in insulis fl. Zea prope Bomnak amentis masculis; 4. id. 22 aug. 1909, № 1117, Zea superior, fl. Dshugdagin, arbores, ster.; 5. id. 28. VI. 1910 № 470 fl. Urkan, ster.; 6. id. 22 jul. 1911, № 224. Zea super fl. Dsiktangra non procul a lacu Toko, ster., a typo differt colore lutescente.

8. Gubernium Primorsky, I. Maximovicz 1. 25 jun. 1860 fl. Wai-fudin, omnium salicum frequentior, arbor 2 -8 metralis, fruct.; 2. Desoulavy N. № 1115, 1 jul. 1907, fl. Jodsiche ster.; 3. Djukina 24. V. 1913, ad ripas fl. Mongugaj circa Barabasch fruct.; 4. id. 13. V. 1913 Mongugaj circa Ovsiannikovo, fruct.; 5. Komarov 29 jun. 1913, № 252, fl. Lefu, ster. arbores magni, abunde; 6. id. 1. IX. № 1052 ad fretum Strelok, p. Promyslovka; 7. id. 5. IX. № 1122 fl. Siodim, jun.; 8. Bulavkina 16. VII. 1913 № 663, fl. Sut-chan circa p. Piriatino, fruct. delapsis;

9. id. 12 jul. Sutchan prope Nikolaevka ad riv Sumengòu; 10. Kusnetzov I. 30. VII. 1810 ad ripas fl. Kur, decursu medio; 11. Krylov N. P. 5 aug. 1. 1916, 40 km. mare ad portum Sovietskaja gavan; 12. id. 23 V. 1915 ad prom. Olimpiada; 13. Schischkin J. № 213, 20 VII. 1924, ad ripas fl. Botscha, fruct.; 14. Krylov N. P. 3 VII. 1914, ad portum Terney 15—20 stadia a mare ad ripas rivulorum; 15. Vasiliev 30. IX. 1923 et 10. V. ad decursum medium fl. Sutchan secus rivulos; 16. id. 3. V. Sutchan, ad fossam № 1.



Chosenae generis distributio geographica.

------- Общая граница ареала Chosenia на материке. Точками обозначены отдельные местонахождения.

Crescit semper in glareosis vel rarius arenosis ripariis, arbor elata coma angusta, ramis saepe adpressis. Nomen rossicum „Vetla“, seu „Vetlovnik“.

Synonyma:

Salix macrolepis Turczaninov Catal. Baikal. in Bull. Soc. Nat. Moscou 1854, p. 369. —Andersson in De Candolle Prodromus pars XVI, Sect. 2 213, § Fragiles v. Albae.—Floderus B. Arkiv för Botanik Band 20 A, № 6 p. 59. Fr. Schmidt Fl. Sachal. Mem. Acad. Petrop. VII Ser. XII, № 2 (in vallibus Arkai, Chaspo, Naioro); Miyabe K. et Miyake T. Flora of Saghalin, 1915, № 515.

S. praecox Trautv. in Maxim. Prim. Fl. Am. 242 № 658 (Jai fluvium)—1850.

S. bracteosa Turcz. pl. exsicc. ex Trautv. Florula Ochotensis 77.

Fr. Schmidt Fl. Amguno-berejensis 68.

S. acutifolia Kom. Fl. Mansh. (Acta H. P. XXII) 23.

S. pyramidalis Budischtschev, Descriptio silvarum gubernii Primorsk (rossice) 18, 1883 (reedita in Habarovsk anno 1898), et Add. p. 35.

S. eucalyptoides Fr. Mayr in litt. e C. Schneider in Sargent, Plantae Wilsonianae III, 1. 1916, 99.

Salix splendida Nakai, Tokyo Bot. Mag. XXXII 215. 1918.

S. nobilis Nakai Journ. Arn. Arbor. 1. 36. 1919.

Chosenia splendida Nakai, Tokyo Bot. Mag. XXIV. 68. 1920; T. Mori. An enumeration of plants hitherto known from Corea 1922. 107.

Chosenia eucalyptoides Nakai, Journ. Arn. Arbor. V. 1824. 72.

Ch. macrolepis (Turcz.) comb. nova.

Résumé.

L'éminent botaniste japonais, le professeur Nakai, a proposé en 1920 un nouveau genre Chosenia, provenant de la Korée du nord. L'auteur pense, que ce nouveau genre est basé sur une éspéce de Salix, proposée en 1854 par Turczaninov, l'illustre auteur de la „Flora Baicalensi-dahurica", sous le nom de Salix macrolepis Turcz. Cet éspèce est répandue non seulement en Korée du nord et en Mandschurie, comme écrit Nakai, mais encore en Transbaicalie, Jacoutie du sud, le long de l'Amour, au gouvernement Primorsk, le long des côtes maritimes de la mer Okhotsk, au Kamtschatka et même le long de la rivière Anadyr. Le Sachaline est aussi son lieu natal.

Le monographe du genre Salix Andersson plae l'éspèce discutée entre les representants de la section „Fragiles seu Albae", Floderus le decrit comme un éspèce à part, mais personne jusqu'a Nakai ne doutait, que ce fût un Salix.

A propos de l'independance systématique de Chosenia, qui se caractérise principalement par l'absence parfaite des glandes florales, il est utile de citer mr. le professeur B. Hayata (The natural Classification of Plants, Tokyo 1921, (98), „I regard the natural system as a dynamic one, changing with the view of the systematizer and subject to alteration, according to the way in which it is considered".

Ржавчинные грибы в их отношении к систематике сосудистых растений.

В. Траншель.

Die Rostpilze in ihrer Beziehung zur Systematik der Gefässpflanzen.

W. Tranzschel.

П. Дителъ [1]) первый высказал мысль, что ржавчинные грибы являются древней группой, филогенетическая эволюция которой шла, со времени существования на земном шаре хвойных и папоротникообразных, параллельно с эволюцией сосудистых растений. Простейшие *Uredinales*, какими являются роды *Uredinopsis*, *Milesina*, *Hyalopsora*, паразитируют на папоротниках и хвойных, другие роды сем. *Melampsoraceae* связаны, по крайней мере, в эцидиальной стадии, с хвойными, и только среди рода *Melampsora* мы находим виды с эцидиями не только на хвойных, но и на покрытосеменных. Среди сем. *Pucciniaceae* имеется всего 2—3 вида на папоротниках и род *Gymnosporangium* на *Cupressaceae*, все же остальные представители этого семейства паразитируют на покрытосеменных. Особенно много наиболее сложно построенных родов из подсемейств *Uropyxideae* и *Ravenelieae* более или менее полно связаны с сем. *Leguminosae*, а подсемейство *Phragmidieae* (до 12 родов) — с сем. *Rosaceae* и *Saxifragaceae* (*Astilbe*). Это последнее явление, приуроченность паразитизма известных групп ржавчинных грибов к определенным семействам или порядкам растений, Дителъ [2]) в своих последних работах пытается использовать для установления естественной классификации ржавчинных грибов, приходя, в большинстве случаев, к вполне убедительным выводам. Но если систематика сосудистых растений может быть использована для систематики ржавчинных грибов, то с другой стороны, и ржавчинные грибы могут в некоторых случаях дать указания на родство их хозяев. Несколько примеров таких взаимоотно-

---

[1]) P. Dietel. Betrachtungen über die Verteilung der Uredineen auf ihren Nährpflanzen.—Centralbl. f. Bakteriolog. etc. Zweite Abt., **12** 1904, 218—234.

[2]) P. Dietel. Betrachtungen zur Systematik der Uredineen.—Mycol. Centralbl., **5** 2 1914, 66—73; Kleine Beiträge zur Systematik der Uredineen. I—V.—Ann. Mycol., **20—23** 1922—1925.

шений, с которыми я встретился во время моих многолетних работ над ржавчинными грибами, я и хочу здесь сообщить.

Но прежде чем перейти к этим примерам, я хотел бы здесь поделиться мыслью, кажется, еще никем не высказанною, о направлении эволюции среди ржавчинных грибов. В сем. *Melampsoraceae* телейтоспоры не способны самостоятельно распространяться, будучи крепко сроненными с растением-хозяином, причем в подсем. *Pucciniastreae* у простейшего рода *Uredinopsis* телейтоспоры рассеянно погружены в мякоть листа, у остальных родов телейтоспоры более или менее сближены в корочки, развиваясь или под эпидермисом, или внутри клеток эпидермиса, или под кутикулой. Только в роде *Cronartium*, по стадии уредоспор очень близком к *Pucciniastreae*, телейтоспоры выходят в виде колонок над поверхностью листа и, отламываясь, могут освободиться от своего субстрата. В семействе *Pucciniaceae* эта тенденция к самостоятельному распространению телейтоспор выражена еще более резко. В роде *Puccinia* (и *Uromyces*) мы находим три главных типа телейтоспор. Во-первых, тип *Pucc. Agropyri*, *P. De-Baryana* и др. с долго остающимися прикрытыми кучками телейтоспор, снабженных очень короткими и крепкими ножками. Во-вторых, тип *Pucc. graminis* и др. со скоро обнажающимися кучками телейтоспор и более или менее длинными, крепкими ножками. Третий тип *Pucc. Hieracii* и др. имеет порошащиеся кучки, так как телейтоспоры легко отламываются от своих ножек или же отпадают вместе с ножками. Есть основания думать, что первый тип наиболее примитивный и древний, третий наиболее молодой. У некоторых видов р. *Puccinia*, например, у ряда видов, паразитирующих на видах *Lycium*, ножки способны сильно набухать, а у *Puccinia platypoda* Sydow, найденной в Турецкой Армении на *Atraphaxis*, ножка оторвавшейся телейтоспоры настолько набухает в своей центральной части, что выворачивается подобно пальцу перчатки и облекает всю телейтоспору студенистым чехлом, что, вероятно, способствует ее прилипанию и, в то же время, может иметь значение при прорастании. Среди *Phragmidieae* мы также находим формы с крепкими или с отламывающимися ножками телейтоспор, причем у многих видов *Phragmidium* длинные ножки при смачивании крутятся, и, таким образом, телейтоспоры отделяются от субстрата. Не останавливаясь на других приспособлениях для распространения телейтоспор, укажу еще на род *Ravenelia*, у которого телейтоспоры образуют многоклеточные щитки, с нижней стороны которых имеются сильно набухающие и расплывающиеся под влиянием влаги цисты, при помощи которых телейтоспоры могут прилипать. Род *Ravenelia* можно считать наиболее высоко дифференцированным среди ржавчинных грибов.

Все сказанное приводит к мысли, что у ржавчинных грибов филогенетическое развитие шло от форм с погруженными в ткань хозяина телейтоспорами, через формы с крепко прикрепленными

к субстрату телейтоспорами к таким, у которых последние легко отделяются от субстрата и обладают способностью к самостоятельному распространению, причем у высших представителей сем. *Pucciniaceae* выработались еще особые приспособления для этой цели.

Возвратимся к основной теме нашей статьи—взаимоотношению систематики ржавчинных грибов и систематики их хозяев, сосудистых растений.

На *Alsine setacea* Mert. et K. мною был найден под Симферополем паразит, который я описал в 1907 г. под названием *Uromyces Alsines* m. Просматривая диагнозы видов *Uromyces* на сем. *Caryophyllaceae* в вышедшем в 1910 г. втором томе монографии ржавчинных грибов Зидов'ых, я обратил внимание на полное сходство диагнозов *Ur. Alsines* и *Ur. Scleranthi* Rostrup, встреченного на *Scleranthus perennis* L. в Дании и Франции, на *Scl. dichotomus* Schur в Венгрии и на *Scl. diander* R. Br. в Австралии. В пределах нашего Союза гриб был найден мною только раз, на *Scl. perennis* близ станции Преображенской-Толмачева в Лужском уезде, притом только в стадии уредоспор. Тождество грибов на *Scleranthus* и на *Alsine* [1]) и большое габитуальное сходство между *Scl. perennis* и некоторыми видами рода *Alsine* навели меня на мысль, что род *Scleranthus* произошел из рода *Alsine* через утрату лепестков и превращение плода—коробочки в односемянный орех, т. е., что отношение между этими родами подобно отношению рода *Alchemilla* к роду *Potentilla*. Как я позже узнал, эту мысль высказал на основании морфологических признаков уже в 1907 г. Фирхаппер [2]).

Как известно, сем. *Frankeniaceae* сближают с сем. *Tamaricaceae*. Эти два семейства, вместе с сем. *Elatinaceae*, образуют подпорядок *Tamaricineae* порядка *Parietales*. Паразиты также подтверждают это родство. *Puccinia Frankeniae* Link на видах *Frankenia* вполне сходна с *P. Reaumuriae* Magnus на *Reaumuria hypericoides* из сем. *Tamaricaceae*.

В моей работе о роде *Triphragmium* auct. [3]) я указывал, что виды *Triphragmium* Link. паразитируют на видах *Filipendula* и *Astilbe* семейств *Rosaceae* и *Saxifrayaceee*, относящихся к порядку *Rosales*. а виды *Triphragmiopsis*—на *Jeffersonia* сем. *Berberidaceae* и на *Isopyrum* сем. *Ranunculaceae*, т. е. на представителях порядка *Ranales*. Виды рода *Nyssopsora*, с одной стороны, встречены на представителях семейств *Araliaceae* и *Umbelliferae*, относящихся к порядку *Umbelliflorae*, с другой стороны на *Toona* из сем. *Meliaceae* и на *Koellreuteria* из сем. *Sapindaceae*, относящихся к порядку *Tere-*

---

[1]) Было бы интересно исследовать, является ли тождество не только морфологическим, но и биологическим, т. е. способен ли гриб с *Alsine* заражать *Scleranthus* и обратно.

[2]) Fr. Vierhapper. Die systematische Stellung der Gattung *Scleranthus*. Oester Bot. Zeitschr, **57** 1907, 41—47, 91—96.

[3]) Журн. Р. Бот. О., **8** (1923) 1925, 123—132.

binthales [1]) Паразитизм видов рода *Nyssopsora* на представителях двух порядков об'ясняется тем, что, по моему предположению, паразиты порядка *Terebinthales* разнодомны и развивают эцидии на видах порядка *Umbelliflorae*.

Среди палеарктических видов родов *Puccinia* и *Uromyces* большинство имеет уредоспоры с шиповатой оболочкой и только у немногих видов уредоспоры густо мелкобугорчатые. Из видов *Uromyces* такими уредоспорами обладают некоторые виды, паразитирующие на видах *Polygonum* и *Rumex* (сем. *Polygonaceae*), *Silene* (сем. *Caryophyllaceae*), *Statice*, *Acantholimon* и *Armeria* (сем. *Plumbaginaceae*). Сем. *Polygonaceae* относится к порядку *Polygonales*, а сем. *Caryophyllaceae* к близкому порядку *Centrospermae*. Сем. *Plumbaginaceae* стоит в системе далеко от только что названных порядков, но некоторыми авторами считается связанным с *Centrospermae* [2]), а Мори [3]) находит родство между *Plumbaginaceae* и *Polygonaceae*, против чего, однако, возражает Пакс [3]) На Кенигсбергском родословном дереве, построенном на основании серодиагностики [4]), сем. *Polygonaceae*, *Caryophyllaceae* и *Plumbaginaceae* находятся на ветвях одной общей ветви. На той же общей ветви находится и сем. *Santalaceae*, куда относится род *Thesium*, на котором паразитируют единственные известные мне два вида рода *Puccinia* с такими же мелкобугорчатыми уредоспорами, как у выше упомянутых видов рода *Uromyces*. Род *Uromyces* совершенно искусственно отделен от рода *Puccinia*, так как известно много примеров как переходных форм, так и полного морфологического и биологического сходства отдельных видов, отличающихся только одноклеточными (род *Uromyces*) или двуклеточными телейтоспорами [5]).

В моей монографии видов *Uromyces*, паразитирующих на молочаях [6]), я признал существование на видах секции или подрода *Anisophyllum* или *Chamaesyce* трех видов: *Uromyces proëminens* Lév., *Ur. tordillensis* Speg. и *Ur. euphorbiicola* (Berk. et Curt.) m. Первые два имеют уредоспоры с 4—6, обыкновенно 5 проростковыми порами, у третьего их обыкновенно 3 (2—4, очень редко 5). *Uromyces proëminens* известен на 11 видах молочаев, *Ur. tordillensis* —на 2. Все эти 13 видов характеризуются гладкими плодами, тогда как у 5 видов, на которых известен *Uromyces euphorbiicola*, плоды опушены. Буассье

---

[1]) По Веттштейн'у. По Энглер'у *Meliaceae* относятся к порядку *Geraniales*, а *Sapindaceae*—к порядку *Sapindales*.

[2]) R. Wettstein. Handbuch d. System. Botanik. 3. Aufl. 1924. 757: „Die *Plumbaginales* stellen zweifellos einen sympetalen Typus der *Centrospermen* dar".

[3]) P. Maury. Etudes sur l'organisation et la distribution géogr. d. *Plumbaginées*.—Ann. Sc. Nat. 7. Ser., **4** 1886, 1—134. Pax, реферат названной статьи Maury в (Engler's) Botan. Jahrb. **8** 1887, Literaturber. 57.

[4]) C. Mez und H. Ziegenspeck. Der Königsberger serodiagnostische Stammbaum.—Bot. Archiv, **13** 5—6 1926, 483.

[5]) C. R. Orton. Correlation between certain species of *Puccinia* and *Uromyces*.—Mycologia. **4** 1912, 194—204.

[6]) Annales Mycol. **8** 1910 1—35.

в своей монографии рода *Euphorbia* [1]) относит виды, на которых паразитируют названные три гриба, к двум подсекциям: § 6. Hypericifoliae и § 7 Chamaesyceae, причем указывает, что эти подсекции отличаются только обликом растений и что большинство видов „inter ambas subsectiones subdubiae". Дальнейшее подразделение секций основано у Буассье на признаке гладких или скульптированных семян. Если придавать значение отношению паразитов к молочаям из секции *Anisophyllum*, то следовало бы соединить обе подсекции и затем выдвинуть вперед признак голых или опушенных плодов, который Буассье совершенно не применяет для классификации видов.

Среди *Compositae—Liguliflorae* субтриба *Cichorieae—Cichoriinae* является в значительной степени искусственной. Монограф семейства О. Гоффманн [2]), признает, что некоторые *Cichoriinae* образуют переход к субтрибам *Leontodontinae* и *Crepidinae*. Для тех родов *Cichoriinae*, семянки которых совершенно лишены хохолка, паразиты могут указать родство с родами других субтриб. Так, *Puccinia Rhagadioli* очень близка к *P. Scorzonerae* и *P. Tragopogonis; P. litoralis* заражает виды *Sonchus*, но также и *Cichorium; P. Opizii* заражает виды родов *Lactuca* и *Lampsana*, некоторые виды *Crepis* и очень слабо виды *Sonchus*.

Во всех только что рассмотренных примерах паразитные грибы указывают на родство различных таксономических единиц. Но можно привести также примеры, где паразит указывает на различие таксономических единиц, не всегда отличаемых систематиками.

В обработке семейства *Compositae* О. Гоффманном [2]) род *Hypochoeris* обнимает несколько секций, из которых первая—*Achyrophorus* Scop.—принимается некоторыми авторами за самостоятельный род. Вторая секция—*Euhypochoeris* Benth.—является типом всего рода *Hypochoeris* L. В 1905 г. Ф. Бубák отделил от *Puccinia Hypochoeridis* Oud. (на *H. radicata* L. и *H. glabra* L.), на основании расположения пор в уредоспорах не экваториально, а в верхней трети их, новый вид *P. montivaga* Bubák (на *H. uniflora* Vill.). Так как хозяева *P. Hypochoeridis* относятся к секции *Euhypochoeris*, а *H. uniflora* Vill. к секции *Achyrophorus*, я исследовал уредоспоры обычного на *Hypochoeris (Achyrophorus) maculata* L. паразита и нашел, что и на этом хозяине имеется *P. montivaga*. На *Hypochoeris grandiflora* Led., отнесенной Гоффманном к секции *Achyrophorus*, паразит имеет сходство с *P. Hypochoeridis*, а не с *P. montivaga*. Однако, Де-Кандоль [3]), принимающий род *Achyrophorus*, выделяет из него две секции: *Oreophila* DC., куда относит *Hypochoeris grandiflora* под названием *Achyrophorus aurantiacus* DC., а *A. maculatus* Scop. и *A. helveticus* Scop. (=*Hyp. uniflora* Vill.) относит к секции *Phanoderis* DC.

[1]) A. De Candolle, Prodromus Syst. Nat., **15** 2 1862.
[2]) Engler und Prantl. Die natürl. Pflanzenfamilien, **4** 5 1897, 361.
[3]) A. P. De-Candolle. Prodromus Syst. Nat., **7** 1, 1838, 92—95.

Как показал Р. Пробст[1]), *Puccinia Hieracii* (Schum.) Mart. должна быть разбита, по тому же признаку, как и *P. Hypochoeridis*, на два вида, при чем *P. Hieracii* собственно паразитирует на видах подрода *Archieracium*, а *P. Piloselloidarum* Probst на видах подрода *Pilosella*.

Род *Trachyspora* Fuckel (*Uromyces* sp. auct.) паразитирует на видах *Alchemilla*. *Tr. melospora* (Therry) m.[2]) встречается в горах средней Европы на *Achemilla alpina* L. и *A. pentaphylla* L. и на Кавказе на *A. sericea* Willd. Эд. Фишер[3]), на основании исследований Бузер'а, об'яснил то, на первый взгляд, странное явление, что *Tr. melospora* не встречается на *Alchemilla alpina* в арктической Европе. Оказывается, что названный гриб в Альпах паразитирует только на подвиде *Alch. Hoppeana* (Rchb.) Buser, не поражая подвида *Alch. alpina* L. s. str. (*A.eualpina* Asch. et Gr.. *A. saxatilis* Buser), а на севере встречается только последний подвид.

Trachyspora Alchemillae (Pers.) Fuckel паразитирует на *Alch. vulgaris* auct. Для Швейцарии Эд. Фишер указывает этот гриб на *A. vulgaris* L. (по Бузер'у 1898 = *A. pastoralis* Buser) (Vulgares), *A. minor* Huds. (Vulgares), *A. glaberrima* F. W. Schmidt (Calycinae), *A. splendens* Christ? (Splendentes) и *A. montana* W. (Pubescentes). Для паразита на *A. vulgaris* приведено много местонахождений, на остальных видах *Alchemilla* — по 1—2. В упомянутой выше работе 1915 г. Э. Фишер приводит результаты произведенных им опытов культуры, при чем посев уредоспор с *A. pastoralis* Bus. и очень близкой к ней *A. crinita* Bus. заразил *A. Vetteri* (Pubescentes), *A. splendens* Christ (Splendentes) и *A. pastoralis* Bus., не заразив *A. micans* Bus. (Vulgares), *A. speciosa* Bus. (Vulgares), *A. acutiloba* Stev. (Calycinae), *A. fissa* G. et Sch. (= *A. glaberrima* Schm.) (Calycinae). Во время моих наблюдений в течение 1924 и 1925 гг. в окрестностях Старого Петергофа и на питомнике Петергофского Ест.-Науч. Института, где культивировалось 10 видов *Alchemilla* (*A. pubescens* (Lam.) Bus., *A. pastoralis* Bus., *A. propinqua* Lindb. f., *A. conglobata* Lindb. f., *A. strigosula* Bus., *A. micans* Bus., *A. subcrenata* Bus., *A. acutangula* Bus., *A. cymatophylla* Juz., *A. acutidens* Bus.), я находил *Trachyspora* только на *A. pastoralis*, и на питомнике заразилась еще очень близкая к ней *A. propinqua*. В одном случае гриб был найден на манжетке, определенной как *A. strigosula*, но более тщательные наблюдения показали, что хозяином была *A. pastoralis*. Данные Фишер'а и мои показывают, что виды рода *Trachy-*

---

[1]) R. Probst. Die Spezialisation der *Puccinia Hieracii*.—Centralbl. für Bacteriologie etc., 2. Abt., **22**, 1909, 575—720.

[2]) Приоритет отнесения *Uromyces melosporus* к роду *Trachyspora* принадлежит мне (В. Траншель. Грибы и миксомицеты Камчатки. — Тр. Камч. Экспед. Ф. Рябушинского. Ботан. отд., **2**, 1914, стр. 567), а не Дителю (Ann. Mycol., **21**, 1923, 88).

[3]) Ed. Fischer. Mykologische Beiträge. 1.—Mitteil. d. Naturf. Gesellsch. in Bern aus dem J. 1915. 1916. Стр. 1—11 оттиска.

spora заражают среди многих, лишь сравнительно недавно различенных систематиками видов *Alchemilla* только немногие.

Остановлюсь еще на формах *Melampsora*, паразитирующих на молочаях. Изучению этих форм посвящена работа В. Мюллер'а [1]). Исследовав паразитов из названного рода на 29 видах молочаев из секции *Tithymalus*, автор нашел, что по длине и форме телейтоспор эти грибы образуют ряд, переходящий от форм с длинными телейтоспорами (60—87 μ) к формам с короткими телейтоспорами (17—35 μ), при чем этот переход очень постепенный. Отказываясь поэтому от установления строго отграниченных морфологических видов, он условно делит формы на 5 сборных типов. Эти типы он подчиняет ранее известным 3 видам следующим образом:

a. 1. Mel. Gelmi Bres. Дл. тел. 60—90 μ. Вершина их обыкновенно утолщенная.

b. Mel. Helioscopiae (Pers.) Winter. Мюллер делит на три вида:

2. Mel. Euphorbiae Gerardianae Müller. Телейтосп. 40—65 μ. длины, у вершины заметно утолщенные.

3. Mel. Helioscopiae s. str. Тел. 40—60 μ. дл., у вершины не утолщенные.

4. Mel. Cyparissiae Müller. Тел. 30—50 μ. дл., у вершины не не утолщенные.

c. 5. Mel. Euphorbiae dulcis Otth. Тел. 20—40 μ., обыкновенно с толстой оболочкой, у вершины не утолщенные.

Если обратить внимание на распределение этих видов по их хозяевам, то прежде всего следует отметить, что все растения, на которых паразиты отнесены Мюллером к пятому типу, принадлежат к подсекции *Galarrhoei*, за исключением *„Euphorbia virgata“*. Тут оказалась ошибка в определении хозяина, причину которой мне удалось об'яснить. Для исследования гриба на „Euphorbia virgata“ Мюллер пользовался материалом, полученным от Геннингс'а и собранным Гейденом под Москвой в 1898 г. В работе же Гейдена [2]), в которой перечисляются собранные им в Московской губ. и определенные Геннингс'ом грибы, приводится *Melampsora* не на *Euphorbia virgata*, а на *E. procera*. Также и в коллекции Гейдена, имеющейся в Ботаническом Музее Академии Наук С. С. С. Р., имеется Melampsora только на *E. procera*. Это обстоятельство побудило меня предложить в 1915 г. слушательнице Женского Педагогического Института О. И. Олифиренко темой для дипломной работы—взять переисследование форм рода *Melampsora* на молочаях, хранящихся в Ботаническом Музее. Всего были исследованы образцы на 20 видах молочаев, из которых 8 не упоминаются в работе Мюллер'а. Прежде всего оказалось, что гриб на настоящей *Euphorbia virgata* W. K. занял место в ряду форм, отнесенных Мюллер'ом к виду *Mel. Cyparissiae*, рядом с грибом на

---

[1]) W. Müller. Centralbl. f. Bakteriol. etc. 2. Abt. **19**, 1907.

[2]) K. K. Heyden. Hedwigia, **38**, 1899, 269—273.

Euphorbia Esula. Если же несколько передвинуть границы между установленными Мюллер'ом видам, что допустимо, ввиду признаваемого самим Мюллер'ом отсутствия резких граней, и основываясь на исследованиях О. Олифиренко, то к виду *Melampsora Euphorbiae dulcis* Otth будут принадлежать формы, паразитпрующие на подсекции *Galarrhoei*, а к *M. Cyparissiae* формы на видах подс. *Esulae*. Для остальных трех видов параллелизация форм грибов с подсекциями хозяев несколько затруднительна, так как у нас не имелись образцы на некоторых молочаях, но все же можно предположить, что *Mel. Helioscopiae* приурочена к видам подсекции *Galarrhoei*, *Mel. Euphorbiae Gerardianae* – к видам подсекции *Esulae*, а *Mel. Gelmi* – к видам подсекций *Esulae* и *Pachycladae*.

Рассмотренные примеры показывают, что не только миколог может пользоваться систематикой сосудистых растений для целей классификации ржавчинных грибов, но что иногда и грибы могут помочь систематику при классификации высших растений. Я подчеркиваю „иногда", так как во многих случаях паразиты не дают возможности систематику судить о родстве растений — хозяев. Несколько примеров такого отсутствия параллелизма между паразитами и их хозяевами указывает Эд. Фишер [1]) в статье, посвященной рассматриваемому здесь вопросу. Укажу некоторые из них. Род *Gymnosporangium* содержит значительное число (свыше 40) разнодомных видов, эцидии которых в громадном большинстве развиваются на представителях подсем. *Pomoideae* сем. Rosaceae, один вид на *Gillenia* (*Porteranthus*) из подсем. Spiraeoideae того же семейства, один вид на *Philadelphus* и *Fendlera* подсем. *Hydrangeoideae* сем. *Saxifragaceae*. Оба названных семейства относятся к порядку *Rosales*, и Эд. Фишер тут допускает еще требуемый параллелизм, но ему еще не было известно, что в 1914 г. Ф. Д. Фромме показал, что *G.Ellisii* переходит на виды *Myrica* и *Comptonia* из сем. *Myricaceae*. До сих пор нет никаких оснований предполагать, что между порядками *Rosales* и *Myricales* имелась бы филогенетическая связь. Отсутствие такой связи особенно ясно выступает, если обратить внимание на, правда, очень немногочисленные „многоядные" виды ржавчинных грибов. *Cronartium asclepiadeum*, с эцидиями на сосне, развивает уредо- и телейтоспоры на видах *Vincetoxicum*, *Paeonia*, *Verbena*, *Impatiens*, *Grammatocarpus*, *Pedicularis*, *Tropaeolum*, *Schizanthus*. *Puccinia subnitens*, с уредо- и телейтоспорами на злаке *Distichlis spicata* в Сев. Америке, способна развивать эцидии на представителях семейств *Cruciferae*, *Capparidaceae*, *Nyctaginaceae*, *Chenopodiaceae*, *Polygonaceae*. *Puccinia Isiacae*, на тростнике в Средиземноморской области от Алжира до Туркестана, по моим опытам развивает эцидии на многих родах сем. *Cruciferae*, но и на единичных видах сем. *Capparidaceae*, *Cheno-*

[1]) Ed. Fischer. Lassen sich aus dem Vorkommen gleicher oder verwandter Parasiten auf verschiedenen Wirten Rückschlüsse auf die Verwandtschaft der letzteren ziehen? — Zool. Anzeiger, **43**: 1914, 487—490.

podiaceae, Caryophyllaceae, Tropaeolaceae, Umbelliferae, Borraginaceae, Labiatae, Scrophulariaceae, Valerianaceae, а относящиеся к этому грибу эцидии были найдены в Алжире, Испании и Туркестане еще на представителях сем. *Cucurbitaceae, Resedaceae, Convolvulaceae, Geraniaceae, Asclepiadaceae* и *Compositae.* Но при этом гриб не может быть назван „неразборчивым“ в выборе своих хозяев, так как, заражая, напр., *Galeopsis tetrahit* и *Veronica arvensis,* не развивается на *G. speciosa* и *V. serpyllifolia.*

Не преувеличивая значение паразитологического метода в систематике высших растений, я все же полагаю, что он иногда может оказаться полезным для подтверждения полученных другими путями выводов.

Résumé.

Die Evolution der Rostpilze ging aus von Formen mit in das Blattgewebe versenkten Teleutosporen, auf welche dann Formen mit der Oberfläche des Wirtes genäherten oder über ihr stehenden Teleutosporenlagern folgten. Bei den *Melampsoraceen* hat nur die Gattung *Cronartium* frei über der Blattoberfläche stehende und sich ablösende Teleutosporen. Bei den *Pucciniaceen* finden wir einen Übergang von Arten mit von der Epidermis bedeckt bleibenden Teleutosporenlagern zu Arten, deren Teleutosporen sich von den Stielen ablösen und verstäuben. Nur letztere können sich unabhängig vom Substrat verbreiten. Bei den höher stehenden *Pucciniaceen*-Gattungen finden wir fast ausschliesslich Arten mit vom Wirt sich ablösenden Teleutosporen, wobei wir in verquellenden Sporenstielen, Cysten (bei *Ravenelia*) u. d. m. weitere Anpassungen zur Erleichterung der Teleutosporenverbreitung beobachten.

Verf. führt eine Anzahl von Beispielen an, wo die Rostpilze auf die verwandtschaftliche Beziehung ihrer Wirte hinweisen: *Scleranthus* und *Alsine; Caryophyllaceae, Polygonaceae, Plumbaginaceae* und vielleicht auch *Santalaceae.* In der Sektion *Anisophyllum* der Gattung *Euphorbia* scheint das Merkmal der nackten oder behaarten Früchte sehr wichtig zu sein. In der Gattung *Hypochoeris* unterscheiden sich die Sektionen *Euhypochoeris* und *Achyrophorus* Subsectio *Phanoderis* durch ihre Parasiten, während der Pilz auf der Subsectio *Oreophita* der Sektion *Achyrophorus* demjenigen auf der Sektion *Euchypochaeris* nahe steht. Ebenso tragen die Arten der Untergattungen *Archieracium* und *Pilosella* verschiedene, wenn auch nahe Pilze. Die Gattung *Trachyspora* ist in der Auswahl ihrer Wirte aus der polymorphen Gattung *Alchemilla* sehr streng. Die *Melampsora*-Formen auf *Euphorbia*-Arten, welche von W. Müller untersucht worden waren, schienen keinen Parallelismus mit der Klassification ihrer Wirte zu zeigen. Vesf. weist nach, dass W. Müller nicht *Euph. virgata,* sondern *Euph. procera* vor sich gehabt

hat. Die *Melampsoren* auf *Euphorbia*-Arten, soweit sie im Botanischen Museum der Akademie der U.S.S.R. vorhanden waren, wurden von Fräulein Olifirenko untersucht. Eine kleine Veschiebung der Grenzen in der gleitenden Formenreihe erlaubt die Klassifikation der *Euphorbien* mit den 5 von Müller unterschiedenen *Melampsora*-Arten ziemlich gut in Einklang zu bringen.

Verf. überschätzt nicht die Bedeutung der parasitologischen Methode für die Systematik der höheren Pflanzen, meint aber, dass in einigen Fällen sie nützlich sein kann, um auf anderem Wege erlangte Schlüsse zu bestätigen.

Каннибализм у зеленой флагеллаты Chlorochromonas ocellata n. sp.

Б. В. Перфильев.

(Из Криптогамической Лаборатории Ленинградского Университета. Зав. проф. акад. В. Л. Комаров).

Uber Kannibalismus bei der grünen Flagellate Chlorochromonas ocellata n. sp.

B. V. Perfiliev.

(Aus dem Kryptogamischen Laborat. der Leningrad Unw-tät. Chef Prof. Akad. W. Komarov).

В только что вышедшей работе проф. J. Gelei [1]) под заглавием „о каннибализме стенторов" описываются наблюдения над заливанием и поеданием себе подобных у этих инфузорий. Несмотря на то, что Gelei, изучая втечение ряда лет морфологию стентора, имея в своем распоряжении многочисленные культуры,—поразившие автора проявления каннибализма, были открыты им только в 1925 году и, как он выяснил путем подсчетов на большем количестве матерьяла, представляли собой исключительно редкое явление. Обратившись к литературе, Gelei отмечает чрезвычайную редкость вообще в мире протистов явлений каннибализма, описаний которых он нашел всего несколько случаев, [2]) приведенных им. Сюда нужно присоединить еще аналогичное наблюдение каннибализма, сделанное в последнее время проф. В. А. Догелем для паразитической инфузории из Ophryoscolecideae. И в этом случае, несмотря на значительное коли-

---

[1]) prof. Gelei J. Über den Kannibalismus der Stentoren. Archiv f. Protistenkunde B. 52 Heft 3. 1925 p. 404.

[2]) Heinrich Hofender. Kannibalismus bei Tintinoideen. Mikrokosmos L. XVIII, p. 152.

Miss Dawson. Kanniballismus bei Oxytricha fallax 1919. Journal of experim. Zool. Vol. 29.

Lapage Amoeba vespertilio. 1922. Quarterly Journal V. 66.

чество подвергнутого изучению матерьяла, как пишет В. А. Догель [1]), всего лишь „один раз был констатирован случай настоящего каннибализма, т. е. одна особь Opistotrichum janus, съеденная другой".

Подробно описывая каннибализм у одноклетника, Gelei обращает внимание на интерес, представляемый этой категорией фактов, изучение которой возбуждает ряд вопросов из области общей физиологии и биологии. Я решаюсь поэтому опубликовать свои аналогичные наблюдения, касающиеся одной окрашенной флагеллаты. Насколько мне известно, в обширном классе жгутиковых каннибализм не отмечен вовсе. Несмотря на отрывочность этих наблюдений, обусловленную недостатком материала и значительной мелкостью объекта, предлагаемые данные могут иметь некоторое значение.

Наблюдавшиеся мною случаи весьма резко выраженного каннибализма, при котором отдельные особи пожирали по несколько себе подобных активно подвижных монад, — относятся к организму снабженному хорошо развитыми зелеными хроматофорами.

Совмещение в одной и той же клетке самого крайнего проявления хищного животного типа питания, каким является описываемый ниже каннибализм, и в тоже время—способности к фотосинтезу представляет широкий общебиологический интерес.

Факт этот повидимому ускользал до сих пор от изучения по причине не только мелкости описываемой здесь флагеллаты, но и значительной ее редкости в природе. Наблюдения касаются несомненного нового вида, названного мною Chlorochromonas ocellata n. sp. Он относится к недавно описанному Lewis [2]) новому роду Chlorochromonas по мнению автора неясного систематического положения, известному лишь по одному единственному местонахождению в Северной Америке.

Помимо открытия для этого нового вида, найденного близ Ленинграда,—совершенно бесспорного каннибализма, заметить который Lewis'у не пришлось,—удалось также вызвать и проследить цистообразование, значительно дополнить морфологическую характеристику и вполне определенно выяснить систематическое положение, причислив Chlorochromonas, несмотря на зеленую окраску хроматофоров, к хризомонадам. В связи с этим особый интерес представляет получение длительных лабораторных культур, опровергающее установившийся взгляд на полную неспособность хризомонад к существованию вне природных условий.

В применении к данному случаю получение культур открывает возможность использования в дальнейшем нашего нового организма и с педагогическими целями на смену эвглене, которая пока неиз-

---

[1]) Проф. В. А. Догель, Как и чем питаются инфузории, паразитирующие в кишечнике копытных животных. Протоколы заседаний Агр. Общ. Ест. 1926. т. Стр. 81.

[2]) Lewis J. Chlorochromonas minuta, a new Flagellate from Wisconsin. Archiv für Protistenkunde. B. 32, S. 249.

бежно фигурирует, как ходовой пример объединения в одной клетке растительного и животного типов питания, хотя питается эвглена исключительно осмотическим путем.

Флагеллата, являющаяся предметом предлагаеомй заметки, была обнаружена благодаря массовому развитию ее в старой пробе с гуминовой водой и обрывком листа кувшинки, покрытым налетами и разрастаниями Oedogonium, взятой в начале июня в окрестностях Ленинграда из Черной речки за чертой города. Банка простояла около месяца, прежде чем в ней возникло заставившее обратить на себя внимание зеленое цветение (с легким желтоватым оттенком). Причиной его оказалась мелкая окрашенная флагеллата весьма характерного внешнего вида, в которой без колебаний можно было узнать представителя упомянутого нового рода Chlorochromonas, нигде до сих пор еще не указанного после 1914 года, когда он был впервые установлен Lewis. Будучи отнесен автором к зеленым жгутиконосцам неопределенного систематического положения (incertae sedis) Chlorochromonas до последнего времени не был включен ни в одну из имеющихся систематических сводок по флагеллатам. Неясность систематического положения и неполнота описаний Lewis и послужила первоначальной причиной, по которой найденный очевидно очень редкий микроорганизм был подвергнут изучению.

По внешности с первого взгляда находка вполне отвечала данному Lewis'ом описанию Chlorochromonas. В том виде, как встречалась найденная флагеллата при начале исследования, она представляла собой свободно-подвижные одиночные яйцевидноокруглые, реже грушевидные или еще более оттянутые кзади клетки с характерным передним несколько выдающимся концом, который слегка скошен и несет углубление со жгутами. Типичный вид нашей флагеллаты представлен на таблице рис. 15. Монада повидимому относится к категории голых клеток, обладая весьма изменчивой формой тела, построенного из очень вязкой тягучей протоплазмы. Это ее свойство проявляется у прикрепленных экземпляров, приклеившихся к поверхности стекла задним концом. Стремясь оторваться с помощью работы жгутов подобные особи вытягиваются булавовидно в еще более длинные формы, нежели изображено на рис. 6 (см. таблицу).

Вытянутая форма сохраняется некоторое время и в подвижном состоянии после отрывания. Еще большие отклонения от нормы в отношении формы клетки наблюдаются в связи с характером свойственного Chlorochromonas анимального питания путем заглатывания пищи.

При этом, помимо того, что флагеллата совершенно не стесняется размерами заглатываемой пищи, далеко могущей превосходить по своему объему заглатывающую клетку, форма последней сильно нарушается еще вследствие интенсивности пищеварения. Повиди-

мому переваривание заглоченной пищи связано со значительным развитием осмотически деятельных веществ. Вследствие этого пищеварительные вакуоли могут сильно расширяться, значительно увеличивая размеры флагеллат и придавая им округлые или неравномерно вздутые формы. Нормальные размеры 6—12 μ дл. 4—7 μ шир.

Помещенные на переднем конце в некотором расстоянии один от другого жгуты равномерной толщины заметно различаются по длине. Длинный жгут превосходит длину тела монады приблизительно в полтора раза и отличается большей эластичностью и гибкостью по сравнению с коротким жгутом, которому свойственно обычно слабо изогнутое положение.

Как правило, обычно внутри клетки наблюдаются два хроматофора. Форма их ввиде овальных дисков или же они вытянуты лентовидно с округлыми, расширяющимися концами. Цвет хроматофоров довольно близко совпадает с изображенным на цветной таблице, приложенной к работе Lewis и может быть отнесен к рубрике по шкале Saccardo chlorinus [1]).

Наряду с преобладанием клеток с парными хроматофорами изредка встречаются подвижные особи, наделенные четырьмя хроматофорами, появление которых надо рассматривать, как один из первых внешних признаков предстоящего разделения клеток.

Ввиде исключения констатированы однако были и клетки заключавшие восемь хроматофоров, как изображено на рис. 10.

Характерный признак заставивший выделить найденный организм в самостоятельный вид, заключается в наличии красноватого глазка. Стигма имеет палочковидную форму и непосредственно прилегает к переднему концу одного из хроматофоров, как это присуще обычно только хризомонадам.

Lewis подчеркивает для описанной им формы отсутствие глазка. Совершенно невероятно поэтому допущение, что глазок мог остаться при изучении американской формы незамеченным.

По аналогии с несколькими подобными же случаями в систематике окрашенных флагеллат следует очевидно принять одновременное существование двух разных видов Chlorochromonas, различающихся отсутствием глазка или же его наличием, как указывается предложенным мною видовым названием.

На переднем конце, вблизи места прикрепления жгутов находится одиночная сократимая вакуоля. Она отличается постоянным местоположением и чрезвычайно правильным чередованием диастолы и систолы. При температуре 18—20° С пульсация происходит через каждые 30 секунд. Совершенно такой же период сокращений отмечен и Lewis.

В содержимом монад обращают на себя внимание включения запасных питательных веществ, разбросанных по клетке ввиде мел-

---

[1]) П. И. Мищенко (по Saccardo). Шкала цветов. Ленинград 1915.

ких сильно преломляющих свет жировых капель и лейкозина. Заслуживает быть отмеченным нередкое рядовое расположение жировых капель вдоль хроматофоров, как показано на рис. 1. Жировая природа капель подтверждается окрашиванием их раствором судана в молочной кислоте.

В некоторых случаях эти включения оказываются окруженными жидкостью и взвешены в вакуоле, находясь при этом в Броуновском движении.

Значительно крупнее вместилища лейкозина, растворяющегося при стоянии фиксированного формалином или осмиевой кислотой материала. Кроме резервных веществ клетки несут в более или менее значительном количестве пищевые вакуоли, свидетельствующие об анимальном питании путем заглатывания.

По большей части пищей служат мелкие бактерии, реже заглатываются водоросли при том не только мелкие протококковые но и более крупные диатомеи, как показано на рис. 2, 3 (см. таблицу).

Неразборчивость в пище и крайняя прожорливость Chlorochromonas представлена рисунком 4 (см. таблицу), где изображена флагеллата, которая продолжала медленно двигаться, заглотив целую гифу из семи клеток грибка (Oidium sp.), которыми затягивались культуры при прибавлении глюкозы.

Интересно отметить различие в характере переваривания в зависимости от состава заглоченной пищи, как это можно установить, судя по виду пищевых вакуоль. Как видно из рисунков, в то время как относительно ничтожные по размерам бактерии образуют вокруг себя во много раз превосходящие их по об'ему скопления клеточного сока, вызывающего ясный тургор,—напротив при заглатывании гораздо более крупных, но богатых водой клеток водорослей и грибков, протоплазма расстилается по ним, охватывая тонким непосредственно прилегающим к добыче слоем. Различие это, мне кажется, свидетельствует о регуляции выделения пищеварительных соков в зависимости от содержания в пище воды. Относительная бедность водой и более высокое содержание азотистых веществ, которыми отличаются бактерии, сказываются и во внешней картине их переваривания.

Перехожу к явлению каннибализма, натолкнуться на который удалось лишь на третий месяц содержания флагеллаты в культурах. Культуры успешно поддерживались путем пересевов через 2—3 недели в заткнутые ватой банки с отваром из молодых побегов липы. Подобно тому, как и у Lewis, этот практический прием дал возможность иметь живой матерьял в течение почти полугодия, в то же время, как применение синтетических сред, рекомендованных для флагеллат и водорослей (Цумштейн, Прингсгейм, Кноп) оказалось тщетным.

Наблюдение этого рода изображено на рис. 5 представляющем один из первых моментов каннибализма, когда заглоченная жертва еще проявляет последние попытки сопротивления, поворачиваясь

как указано на рис. стрелками. При взгляде на эту картину по первому впечатлению возникла мысль об открытии копуляции, что заставило начать самые тщательные наблюдения, так как половой процесс для окрашенных флагеллат еще не доказан. Следя за изображенными на рисунке особями нужно было потратить около 4-х часов, чтобы удостовериться по начавшемуся съеживанию и помутнению одной из них о начале переваривания. О заглатывании можно было догадываться по наметившемуся окаймлению одной клетки протоплазмой другой, которая ее поглотила. В натуре это однако, быть может, выступало не так ярко, как представлено на таблице, рисунки которой неизбежно явились комбинированными ввиду незначительной глубины фокуса объектива масляной иммерсии, при котором велось изучение, и особенностей работы с живым матерьялом.

Необходимо было постоянно удерживать в поле зрения и в плоскости фокуса весьма мелкий подвижный об'ект, неожиданные перемещения которого происходят во всех направлениях пространства.

Только однажды удалось поэтому захватить самый момент нападения одной особи Chlorochromonas на другую, отличавшуюся немногими меньшими размерами и также находившуюся в движении. При столкновении более мелкая и очевидно более слабая оказалась как бы приклеенной к передней части хищного собрата. Тотчас же началось втягивание жертвы, которой однако посчастливилось вырваться [1]). Все разыгралось втечение 2—3 минут, при чем сделать набросок успеть не удалось. В дальнейшем, несмотря на несколько дней изучения, все-таки не удалось проследить прямым наблюдением весь процесс в целом, начиная с захватывания жертвы и ее заглатывания. Помимо значительной мелкости об'екта, причиной была очевидная редкость каннибализма, который был обнаружен всего лишь в одной пробе из нескольких сходных по условиям банок с тем же липовым отваром. Перешедшие на поедание своих собратьев особи являлись ввиде единичных находок на целый препарат (18 × 18 mm) в котором на каждое поле зрения при иммерсии приходилось несколько подвижных экземпляров Chlorochromonas обычного вида.

Однако каннибализм был выяснен вне всякого сомнения. Каннибалов можно было различить по включениям пищевых вакуолей, в которых совершенно бесспорно можно было распознать того же Chlorochromonas в разных стадиях переваривания. По мере его хода размеры вакуолей уменьшаются и они перемещаются в заднюю половину тела, где исключительно наблюдалась дефекация путем

[1]) Gelei (l. c. стр. 409) описывает для стентора, как освободившаяся жертва немедленно атакует преследователя... Der Gefangene kann sich durch eigene Fluchtbewegung, durch stärkeres Strudeln aus dem Schlund des Angreifers retten. Dabei läuft er nicht immer davon, sondern kehrt um, gleitet dem Räuber entlang und saugt nun dessen Schwanz ein.

приближения вакуоли с непереваримыми остатками к поверхности клетки, после чего вакуоль лопается, выбрасывая содержимое наружу. Интересно отметить, что особенно большие запасы лейкозина замечаются в клетках некоторых каннибалов (сравн. рис. 9).

Каннибализм, будучи найден лишь в одной культуре, представлял настолько редкое явление, что можно насчитать всего несколько десятков наблюдений его. Чаще при этом встречались Chlorochromonas, переваривавшие по две или три жертвы зараз, как изображено на рис. 9. Констатирован даже случай, правда ввиде единственного исключения, когда можно было насчитать в одной подвижной сильно раздутой клетке Chlorochromonas пять заглоченных им родственных особей.

Повторяю, что самоеды встречались единицами среди сотен сновавших по препарату особей Chlorochromonas обычного вида, то есть правильной овальной формы с относительно небольшим количеством заглоченных бактерий. Более крупные пищевые включения также представляли значительную редкость.

Описывая каннибализм стенторов, Gelei также должен был отметить чрезвычайную редкость каннибалов, замеченных ввиде единиц среди тысяч индивидов, развивавшихся одновременно с ними в одной и той же популяции.

Благодаря крупным размерам стентора Gelei мог подсчитывать в культурах все население их. Так в одном случае, на 963 клетки каннибалов было найдено 16, что составляет 1,6% (Gelei, стр. 406) в другом примере на 4665 стенторов каннибалов насчитано 112, что дает 2,4%. Так как по наблюдениям Gelei переваривание длится в среднем трое суток, то число это он делит еще на три. Аналогичные соотношения, насколько можно было судить без подсчета и для Chlorochromonas. Также как и в моем случае, у Gelei каннибализм проявился ввиде какой то эпидемической вспышки в одной культуре. По мнению Gelei, ни в каком случае нельзя поэтому ставить каннибализм в зависимость от голодания. Точно такое же заключение нужно повидимому сделать и в отношении Chlorochromonas. Gelei рассматривает описанное явление, как случай новой дегенеративной вариации, опираясь на обнаруженную им с помощью культуры отсаженных индивидов наследственную передачу, при чем только что разделившиеся клетки-сестры пожирали одни других. Чтобы доказать это для нашей флагеллаты ввиду ее мелкости необходимо применение микроманипулятора и дальнейшая разработка метода культур, чего не удалось сделать при отрывочном характере данного исследования, производившегося урывками среди других работ и начатого первоначально лишь для выяснения систематического положения случайной редкой находки.

Эта задача может считаться решенной на основании нижеследующих данных. Существенные результаты получены благодаря применению культур во влажных камерах в тонком слое висячей

капли. Помещенные в такую культуру Chlorochromonas первоначально втечение одного-двух дней сохраняют свойственную им подвижность, пока вероятно имеется достаточный запас кислорода. Аэрофильность Chlorochromonas можно отметить, следя за движением монад в тонком слое жидкости, заключенном под покровным стеклом. Достаточно четверти часа, чтобы в препарате, приготовленном таким образом из хорошей культуры Chlorochromonas, уже сказался в распределении монад недостаток кислорода.

Они устремляются к краям препарата и попавшим в него пузырькам воздуха. Окаймляя их ввиде бордюров монады располагаются на некотором расстоянии по типу „дыхательных фигур спирилл“ в подразделениях Бейеринка.

Деление наблюдается по обычному для флагеллат типу продольного расщепления, обычно происходит в подвижном состоянии и протекает довольно быстро, как видно из ряда рисунков (фиг. 11—14) сделанных по нескольким наброскам во время наблюдения за одной и той же монадой втечение 18 минут. Однако возможно деление и в обнаруженном мною для Chlorochromona ослизненном, пальмеллевидном состоянии (см. рис. 16). Повидимому деление может происходить и после инцистирования, судя по найденной цисте с четырьмя хроматофорами.

Пальмеллевидная стадия проявляется в сбрасывании жгутов и выделении вокруг флагеллат толстых слоев слизи, привлекающих бактерии. Она наблюдалась через несколько дней культур во влажных камерах и предшествует цистообразованию, которое затем было обнаружено в ряде клеток. Факт вызванного таким образом цистообразования имеет решающее значение для вопроса о систематическом положении Chlorochromonas, так как при этом выступил ряд признаков, характерных для спорообразования хризомонад.

Во-первых необходимо подчеркнуть эндогенность спорообразования, как это видно из рисунков таблицы (фиг. 16, 18) при чем при инцистировании вытянутых особей, как правило обычно цисты обращены к вытянутому концу горлышком. Наличие этого горлышка составляющего выходное отверстие споры, замкнутое особой „пробочкой“, составляет, как известно, специфический признак спор хризомонад. Наконец, в третьих, подобно как и у последних, оболочки найденных спор Chlorochromonas выказали чрезвычайную прочность, оставаясь без изменения втечение нескольких часов в крепкой серной кислоте.

Недостаток материала не позволил применить прокаливание, которое по всем вероятиям обнаружит в составе оболочек спор кремний, характеризующий хризомонад.

Со строением цист Chlorochromonas по типу хризомонад надо сопоставить свойственную видам Chlorochromonas амебоидную стадию (срвн. рис. 21), которую заметил и Lewis. Наличие ее также составляет особенность жизненного цикла хризомонад, выраженную

в этой группе исключительно сильно, как это доказано работами Pascher'a.

В дополнение к этому перечислению общих с хризомонадами признаков напомню приведенное выше при описании внешней формы наблюдение над приклеиванием подвижных монад, концы которых вытягиваются в длинный заостренный хвост. Совершенно аналогичное наблюдение приводит H. Meyer для Ochromonas (O. tenera Meyer [1]).

Таким образом сходство во внешней форме с Ochromonas на которое обратил внимание и Lewis, предлагая родовое название Chlorochromonas, оказывается гораздо глубже.

Принимая предложенное Lewis'ом родовое название следует рассматривать его не более, чем секцию рода Ochromonas, относя таким образом вполне определенно к сем. Ochromonadaceae ряда Chrysomonadinae.

Преобладание зеленых пигментов, в силу которого Lewis ставит Chlorochromonas в положение изолированной промежуточной формы между Chrysomonadinae и Heterocontae,—будучи само по себе весьма шатким систематическим признаком, теряет в настоящее время значение ввиду достаточно выяснившейся из приведенного морфологической характеристики Chlorochromonas. Разница в окраске отнюдь не может иметь приписываемого ей Lewis'ом значения если вспомнить ряд примеров различного соотношения обусловливающих окраску водоросли пигментов вплоть до полного отсутствия их, которые можно наблюдать в некоторых семействах с представителями, самым тесным образом связанными между собой генетически.

Однако едва ли следует пойти еще дальше и развенчать Chlorochromonas с видами Chl. minuta Lewis и Chl. ocellata Perf. до видов Ochromonas.

Целесообразнее оставить предложенное Lewis'ом название сохраняя за ним, как уже указано, значение подрода по следующей причине.

Оба названных вида Chlorochromonas, в противоположность Ochromonas, проявили способность давать довольно прочные спаянные слизью многоклетные подвижные колонии неправильно вытянутой формы. Колонии эти могут достигать довольно крупных размеров, несколько напоминая Spongomonas, от которого отличаются отсутствием экскреторных телец и менее правильной формой. Представленная на рис. 19 и 18 колония принадлежит еще к небольшим по размерам.

Описывая Chlorochromonas, Lewis поставил его на особое положение „недостающего звена“ (missing link) заканчивая свою статью рядом соображений о филогенетических взаимоотношениях Chrysomonadinae, Heterocontae и Phaeophyceae.

---

[1]) Meyer, H. Untersuchungen über einige Flagellaten. Revue Suisse de Zool. T. 5, p. 43. 1897.

Приходится лишний раз убедиться в непродуктивности этого спекулятивного направления, опирающегося на скудный и разрозненный фактический материал.

Накоплению новых фактов могло бы способствовать большее внимание к живому материалу. К сожалению в изучении его альгология весьма отстала.

(Résumé).

Verfasser beschreibt eine neue Chlorochromonas Art, die in den Umgebungen von Leningrad in einer Probe aus der Tschernaja Rjetschka aufgefunden wurde und klärt die systematische Lage dieser seltenen Flagellate auf, die bis jetzt nur noch einer sehr unvolkommenen Schilderung von Lewis vom Jahre 1914 bekannt war. Lewis betrachtete Chlorochromonas als Übergangsform zwischen Heterocontae und Chrysomonadinae.

Nach der Erforschung des morphologischen Zyklus mit der charackteristischen Zystenbildung nach dem Typus der Chrysomonaden, die Angehörigkeit zu welchen eine Reihe von Punkten aufweist, schlägt der Verfasser vor, die Gattung Chlorochromonas nur als Sektion der Gattung Ochromonas Fam. Ochromonadinae aus den Chrysomonaden zu betrachten; die Gattung Chlorochromonas schliesst vorläufig 2 Arten ein—Chlorochromonas minuta Lewis (1914) und Chlorochromonas ocellata Perf. (1926) nov. sp., die sich voneinander durch Anwesen oder Fehlen des Stigmas unterscheiden.

Von der Gattung Ochromonas unterscheidet sich die Untergattung Chlorochromonas ausser der grünen Farbung auch durch Bildung von grossen vielzelligen Kolonien.

Ausserdem fürht der Verfasser auch Beobachtungen über die Ernährungsweise von Chlorochromonas an. Im Gegensatz zu der von Lewis erforschten Form, hat die, in den Umgebungen von Leningrad gefundene neue Art sich als äusserst gefrässig und wenig wählerisch erwiesen, die Nahrung in Dimensionen, die das eigene Volumen des Räubers um mehrere Male uberragte verschlingend.

In einer Reihe von Fällen Konnte der Verfasser einen streitlosen, sehr scharff ausgeprägten Kannibalismus beobachten, das darin bestand, das Chlorochromonas seinesgleiche bewegliche Genossen verschlang, derer man bis fünf Exemplare in einer Zelle des Raübers auffinden konnte, die dabei ihre Beweglichkeit und die grellgrünen Chromatophoren beibehalten hatten. Ungeachtet dessen, dass die Flagellate in einer serie von Rohkulturen beobachtet wurde, der Kannibalismus nur in einer Kultur aufgefunden wurde. Die ihn aufweisenden individuen bildeten einen sehr geringen Teil der sich in den Kulturen befindlichen beweglichen Chlorochromonas-Individuen.

Der Übergang zu Kannibalisimus kann wohl kaum dem Hungern zugeschrieben werden, eher stellt er eine degenerative Veränderung dar. Eine solche Erklärung giebt Prof Gelei dem von ihm gefundenen und erforschten Kannibalismus beim Stentor, in welchen Beobachtungen sich eine Reihe mit dem Kannibalismus des Ochromonas ähnlicher Merkmale finden lässt.

Описание рисунков на таблице.

1. Общий вид типичной вытянутой подвижной особи Chlorochromonas ocellata n. sp.

2, 3 4. Подвижные особи Chlorochromonas ocellata с заглоченной добычей различного размера.

5. Каннибализм Chlorochromonas. Начальная стадия заглатывания себе подобного индивида. Будучи заглочен, он еще остается живым, вращаясь в направлении, показанном стрелками.

6. Прикрепившийся и вытянувшийся экземпляр.

7, 8. Начальные стадии деления Chlorochromonas. Зарисованы различные особи.

9. Более поздняя стадия каннибализма. Ясно видны две пищевых вауколи с остатками парных хроматофоров и крупное включение лейкозина.

10. Chlorochromonas с восемью хроматофорами.

11—14. Стадии деления, зарисованные при наблюдении за одним экземпляром. Рисунки отвечают моментам от начала образования перетяжки 11—через 2 минуты, 12—через—3 минуты 40 секунд, 13—через 7 минут, 18—через 18 минут, когда оторвавшиеся особи разбежались.

15. Типичный свободно подвижный Chlorochromonas.

16. Образование пальмелловидного состояния и начало цистообразования.

17. Переход в амебеидную стадию.

18. Часть подвижной колонии.

19. Вид той же колонии целиком. Пунктиром отделена часть, предетавленная на рисунке 18 при большем увеличении.

20. Chlorochromonas в пальмеллевидном состоянии.

21. Chlorochromonas в амебоидной стадии.

22, 23. Вид цисты в разных положениях. Выступает характерное строение горлышка с „пробкой".

Beschreibung der Tafelabbildungen.

1. Gesamtansicht eines typischen ausgestreckten beweglichen Individuums von Chlorochromonas ocellata n. sp.

2, 3, 4. Bewegliche Individuen der Chlorochromonas ocellata mit verschlungener Beute von verschiedener Grösse.

5. Kannibalismus der Chlorochromonas. Anfangsstadium des Verschlingens eines sich gleichen Individuums. Schon verschlungen bleibt es noch am Leben in der mit Pfeilen gezeigten Richtung rotierend.

6. Ein sich angeheftetes und ausgestrecktes Exemplar.

7, 8. Anfangsstadien der Teilung von Chlorochromonas. Gezeichnet sind verschiedene Individuen.

9. Spätere Kannibalismusstadie. Es sind deutlich zvei Nahrungsvakuolen mit Resten von Doppelchromatophoren und grosse Leukosineinschlüsse zu sehen.

10. Chlorochromonas mit acht Chromatophoren.

11—14. Teilungsstadien bei Beobachtung eines Exemplars gezeichnet. Die Abbildungen bezeichnen Momente vom Anfang der Einschnurungsbildung: 11 nach 2 Minuten, 12—nach 3 Min. 40 sek., 13—nach 7 Min., 14—nach. 18 Min., als die auseinandergerissenen Individuen sich trennten.

15. Typische bewegliche Chlorochromonas.

16. Bildung des Palmellenzustandes und Anfang der Zystenbildung.

17. Ubergang zum Ameboidstadium.

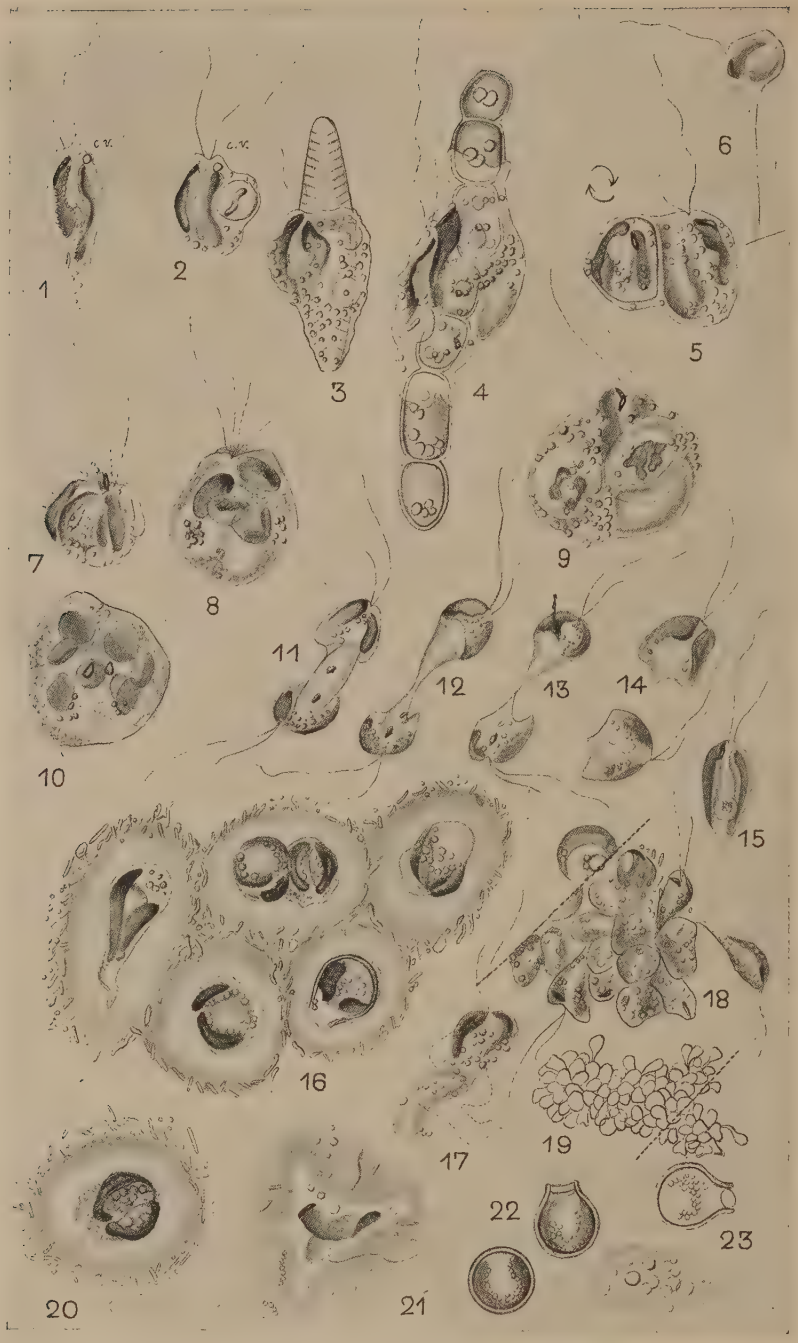
18. Teil einer beweglichen Kolonie.

19. Gesamtansicht derselben Kolonie, durch die Punktlinie ist der Teil getrennt, der auf Abb. 18 bei grösserer Vergrösserung dargestellt ist.

20. Chlorochromonas im Palmellenzustand.

21. Chlorochromonas im Ameboidstadium.

22, 23. Ansicht der Zyste in verschiedenen Stellungen. Es tritt der charackteristische Bau der Oeffnung mit dem „Propfen“ auf.



Chlorochromonas ocellata Perf,

Новый сибирский вид рода Aquilegia L.

Б. Шишкин (Томск).

Une nouvelle espèce du genre Aquilegia L.

par. B. Schischkin.

Aquilegia Borodinii Schischk sp. nov.

Syn. A. sibirica Schischk. Skizzen d. Urjanchai Land, p. 182 (1914) pro partim.

Perennis. Rhizoma crassiusculum ramosum brunneum, caules erecti 20—40 cm. alti patule et parce pilosi a medio ramosi. Folia radicalia numerosa longipetiolata basi sensim in vaginas dilatata bis trisecta subtus pallidiora, segmenta terminalia cuneato-obovata, triloba et 1—2—crenata circiter 2 cm. longa ac lata; folium caulinum infra inflorescentiam unicum basalium simile sed brevius petiolatum, folia superiora (1—2) trisecta segmentis lanceolatis vel oblongis indivisis; summa simplicia linearia. Pedunculi inferne subglabri superne infra florem densiuscule pubescentes, omnes fere ad eandem altitudinem attingentes, graciles sub anthesi apice nutantes, fructiferi erecti. Flores diametro 35 mm., discolores. Sepala azurea ovata 15 mm., 6—8 mm. lata brevissime unguiculata margine parce ciliata apice acuta vel obtusata. Petala sepalis breviora oblonga, concava, apice rotundata vel truncata, tota basi ultra insertionem in sacculum levem excavata, lamina 10—11 mm. longa, calcaribus apice hamatis vel subincurvis lamina $1^1/_2$ plo longioribus. Stamina fertilia petalis breviora, extima parvula; antherae ovales griseae; stamina sterilia circiter 10 germina circumdantia et aequantia, lanceolato-linearia, cuspidulata, alba, circiter 6 mm. longa. Folliculi semper 5 nondem maturi pubescentes, stylis rectis longis (5 mm.) coronati, apice ± divergentes, crebre oblique venosi.

Aquilegia sibirica Lam., cui planta proxima est, differt statura majore, floribus majoribus, folliculis et pedunculis glabris. A. leptoceras Fisch. et Mey, e descriptione mihi tantum nota, differt calcaribus rectis (nec hamatis vel incurvis) folliculisque glabris (nec pubescentibus).

Hab.: Sibiria. Prov. Enisejsk, distr. Minussinsk. Sajany, Jugum „Mirskoj“, in saxis. 22. VI. 1892 fl. fr. imm. Legit P. N. Krylov!— Jugum „Bolscheojskij“, in rupestribus. 5. 18. VI. 1909 fl. Leg. ipse!!

Explic. Icon.

Aquilegia Borodinii Schischk. Habitus 1/2 m. n. 1) Sepalum a dorso m. n.; 2) Nectarium a latere m. n.; 3) Gynaeceum extus staminibus fertilibus circumdatum m. n.; 4) Stamina sterilia m. n.; 5) Folliculi immaturi m. n.

Aquilegia Borodinii. Schischk. sp. n.

Из наблюдений над растениями Ботанического Сада Московской С.-Х. Академии (имени К. А. Тимирязева).

В. И. Талиев.

Einige Beobachtungen über die Pflanzen des Botanischen Gartens von der Landwirtschaftlichen Akademie in Moskau.

W. Taliew.

Помещая настоящие отрывочные наблюдения в „Сборнике“, посвященном Ивану Парфентьевичу Бородину, учителю в широком смысле слова многих поколений русских ботаников, в том числе и моему, я думаю, что по своему характеру они более или менее соответствуют обширной гамме интересов, которые нашли яркое выражение в научной, литературной и научно-общественной деятельности юбиляра. Разве мы не читали все с захватывающим интересом его очерков оплодотворения в растительном царстве? Разве его прекрасный курс анатомии растений, соединивший в себе глубину содержания с увлекательным языком, не будил в нас стремления к изучению микроскопического строения растений? Разве горячая пропаганда И. П. Бородина „охраны природы“ не звала нас к любви к „живой природе“ и наблюдениям над ней? Пусть же настоящие непритязательные заметки будут скромным знаком выражения глубокого уважения автора к маститому имени, которое является знаменем об'единявшим русских ботаников в течение целой эпохи.

I. Опыление Arum orientale MB.

Еще в 1908 г. в небольшой статье „Из области сомнительных фактов биологии растений“ („Ест. и Геогр.“, 1908, март) я указывал, что механизм опыления у *Arum orientale* представляется недостаточно ясным, так как мясистые щетинки, которые отходят от стержня соцветия и должны согласно с обычным взглядом преграждать путь для выползания из глубины соцветия, в действительности остаются без существенных изменений до конца цветения. Названная статья основывалась на исследовании сорванного живого материала в Крыму. Благодаря тому, что один экземпляр *Arum orientale* хорошо прижился в Ботаническом Саду б. Петровской Академии и регулярно каждое лето цветет, мне теперь удалось установить некоторые очень любопытные особенности опыления этого растения.

Упомянутый экземпляр *Arum* растет в самой глухой части Сада, отведенной под заросли папоротников и вообще теневых растений. Навоз здесь не применяется. Ближайшие загрязненные им места находятся не ближе 20 метров и отделены древесными насаждениями. Тем замечательнее то притягательное действие, которое оказывает цветущий *Arum* на мух. В разгар цветения они слетаются сотнями, в короткое время появляясь там, где их до сих пор не было заметно, и также быстро разлетаясь, как только кончится активная стадия цветения. Эта последняя продолжается всего немного больше суток. Вот записи наблюдений летом 1925 г.:

18/VI. Початок имеет вид еще совершенно закрытого свертка. Мух нет.

19/VI. Сверток полураскрыт. Посещение мухами слабое.

20/VI. Сверток вполне раскрыт. При взгляде сверху можно видеть, что доступ в глубину соцветия лишь слабо преграждается торчащими во все стороны щетинками. Посещение мухами в полном разгаре, особенно во вторую половину дня. Среди мух одни совсем мелкие, другие раза в 2 меньше (в длину) комнатной мухи с узким телом. Мухи ведут себя крайне суетливо и отнюдь не обнаруживают стремления непосредственно к *Arum*: они очень часто взлетают внутрь соцветия и так же быстро вылетают обратно, бегают по наружной части покрывала; многие сидят по долгу вокруг *Arum* на листьях окружающих растение. Число таковых уменьшается с удалением от *Arum*. Последних сидячих мух можно находить еще на расстоянии до 1 метра. Время от времени мухи порывисто слетают, сталкиваются, наскакивают одна на другую и гоняются. Описываемые оживленные движения продолжаются до глубоких сумерок.

В 11 ч. ночи *Arum* был осмотрен при свете фонаря. Мухи успокоились и сидели на разных расстояниях от растения. Приэтом нередко можно было видеть копулирующие пары.

21/VI. Посещение мухами сильно ослабело.

22/VI. Соцветие еще вполне раскрыто, но мух уже не видно.

В глубине покрывала много трипсов. Повидимому, они сваливаются туда, и с трудом взбираются по стенке вверх часто сваливаясь обратно.

В 1926 г. наблюдения были повторены, и дали те же результаты. По предварительному определению В. В. Карповым[1]) насекомых, собранных на соцветии *Arum* (и внутри его) среди них оказалось:

		Число экземпляров
Diptera	Borborus sp. sp. } „Düngerfliegen“ . . . { Limosina sp.	120 / 10
	Scatophaga merdaria Fab. „Düngfliege“ . .	5
	Sciara, Drosophila и др. по	1
Coleoptera	Aphodius sp.	3
	Cercyon ustulatus Preyssl.	3
	Bembidium 4-maculatum L.	1

[1]) Считаю долгом выразить ему свою благодарность.

Преобладающий состав мух говорит сам за себя.

На основании описанной картины приходится притти к выводу, что запах *Arum* является для посетителей последнего как бы самоцелью, ничем другим от цветов *Arum* (ни пищей ни теплым кровом) они, повидимому не пользуются. Но запах пробуждает в них половой инстинкт. Находясь в состоянии возбуждения, залетая в цветы мушки способствуют опылению.

Плодов описываемый экземпляр *Arum* никогда не давал (за 7 лет моего заведывания садом). Рисунок его с натуры дан мной в книге „Биология наших растений" (Госиздат. 1925. Стр. 150).

Уже после того как летом 1925 г. мной были произведены только что описанные наблюдения, мне пришлось познакомиться с обстоятельной статьей Th. Schmucker'a в „Festschriftz. siebzigsten Geburstage v. Karl v. Goebel" (1926), посвященной опылению *Arum maculatum*. ее Автор является противником точки зрения на строение соцветия последнего, как результат тончайшего приспособления к опылению. Он считает его за пример некоторой биологической избыточности. Его наблюдения вполне совпадают с моими в том отношении, что и он констатирует достаточно индифферентное отношение мух, особенно более крупных, к самому цветку. Они толкутся около него без того, чтобы особенно стремиться забраться внутрь. Повидимому, таким образом и в случае *Arum maculatum* поведение посещающих мух имеет однородную подкладку.

Тот факт, что запах *Arum orientale*, будучи очень сходным с запахом привычной для соответствующих насекомых питательной среды (разлагающихся веществ), в то же время стимулирует в них половой инстинкт, как мне кажется, имеет аналогию в другом известном факте, что у бабочек запахи, служащие для полового привлечения, нередко напоминают цветочные запахи [1]).

Пользуюсь случаем, говоря о „мушиных" цветах *Arum*, сообщить маленькое наблюдение над другим относящимся к той же категории растением — *Veratrum nigrum* L. Цветы его имеют почти коричневую окраску и открыто лежащие нектарники, другими словами обычные признаки мушиных цветов. Но и запах их оказывается вполне отвечает биологическому типу. Он решительно напоминает запах прокислых фруктов, в особенности винограда. Чтобы проверить свое суб'ективное впечатление, я неоднократно давал нюхать цветы *Veratrum nigrum* посетителям сада и разногласия в оценке запаха не было.

II. Наблюдения над Taraxacum gymnanthum DC.

Проживая в 22 г. в конце лета на южном берегу Крыма в Гаспре, я встречал в изобилии цветущим названный вид *одуванчика*. Особенностью его, давшей повод к видовому названию, является черта,

---

[1]) I. Meisenheimer. Geschlecht und Geschlechten im Tierreiche. 1921. См. стр. 411.

общая со многими другими „осенниками“ отсутствие листьев во время цветения. Однако, уже при прямом наблюдении в природных условиях можно было видеть, что этот признак выражен не одинаково даже у растущих недалеко друг от друга экземпляров: в то время как у одних из них листья сводились к едва заметным зачаткам при основании цветочной стрелки, у других имелись достаточно развитые листья. Чтобы выяснить, насколько степень развития листьев во время цветения у *T. gymnanthum* является наследственно устойчивой чертой организации, весной 23 г. в ботаническом саду были высеяны 25/V сначала в плошки, а затем перенесены на грядку при одних и тех же почвенных условиях, семена 1) с экземпляров совсем не имевших листьев и 2) с экземпляров с хорошо развитыми листьями.

Результаты их развития сведены в нижеследующей таблице:

I. Растения, выросшие из семян с совершенно безлистных экземпляров	II. Растения, выросшие из семян с хорошо облиственных экземпляров.
28/V. Утром дружно появились всходы.	Всходы появлялись слабее.
2/VI. Плошки с всходами, развившими 2 первых листочка, выставлены из теплички в сад под куст с восточной стороны его.	Также.
4/VI. 52 экземпляра высажены в открытый грунт.	Высажены в грунт 23 экземпляра.
16/VI. Из 52 экз. 2 имеют по листа, 37—по 3 и 13—по 4.	Из 23 экз. 1 имеет 2 листа 18—по 3 листа и 4—по 4.
23/VI. Почти все экземпляры имеют по 6 лист.	3 экз. имеют по 4 л., 11—по 5, и 9—по 6 листьев.
1/VII. Имеют по 7 и 8 листьев.	Имеют по 7 и 8 листьев.
8/VII. Имеют по 8—10 листьев.	Имеют по 8—10 листьев.
15/VII. Имеют по 11—13 листьев.	Имеют по 11—13 листьев.
20/VII. У двух экземпляров появились зачатки соцветия. Листьев по 14 и 15.	По 13—14 листьев.
8/VIII. Два экземпляра отцвели, один цветет.	Два экземпляра цветут.

Таким образом, результаты опыта с полной отчетливостью свидетельствуют, что степень развития листьев у *Taraxacum gymnanthum* не носит характера закрепленного наследственностью признака, и определяется равнодействующей между климатическими условиями своего естественного обитания и какими-то индивидуальными особенностями. С этой точки зрения заслуживает быть отмеченным различие в поведении различных осенников. Так, напр., осенние *шафраны*

(в ботан. саду Академии ежегодно цветет *Crocus nudiflorus* Sm). и *безвременник (Colchicum autumnale* L.) очень прочно выдерживают свою безлистность. С другой стороны *Scilla autumnalis* L., повидимому, несколько напоминает в интересующем нас отношении *Taraxacum gymnanthum*. Этот последний вместе с тем представляет любопытный пример чрезвычайной широты амплитуды физиологической изменчивости.

III. Случай самостоятельного роста сосудисто-волокнистых пучков.

В ботаническом саду Т. С. Х. А. очень хорошо прижился вид *Heracleum*, который культивируется здесь издавна под названием *H. pubescens MB.*, как двулетник, на 2 год. Он достигает гигантского роста, развивает громадные зонтики и обильно плодоносит. Семянки его разносятся по всему саду, и растение легко идет в качестве мусорника или сорняка на рыхлой достаточно влажной почве, особенно при слабом затенении. В некоторые годы, повидимому, в зависимости от благоприятных метеорологических условий, пучки громадных прикорневых листьев 1 года появляются в особенном обилии. Так было, напр., в 1923 году. Тогда же мне пришлось сделать интересное наблюдение: оказалось, что внутри толстых трубчатых листовых черешков, в большом числе исследованных случаев, свободно лежали сосудисто-волокнистые пучки в виде нитевидных тяжей. Длина их значительно превышала длину самой полости черешка, почему они были сильно извилисты или друг около друга закручены, напоминая проволочный кабель. Можно было установить всевозможные градации от черешков, в которых все сосудисто-волокнистые пучки были включены в паренхиму и только выдавались (лежавшие на границе с полостью) в полость в виде прямых или сильно извилистых невысоких валиков, до черешков с единичными сосудисто волокнистыми пучками, свободно лежавшими в полости и до черешков, в которых внутри полости лежал целый канат тяжей. К сожалению, неожиданно натолкнувшись на описываемое явление, я не принял с самого начала мер к консервированию вскрываемых черешков, и в настоящее время располагаю только одним образцом из группы слабо выраженных.

В следующие годы такого пышного и обильного развития прикорневых пучков *Heracleum pubescens* не наблюдалось и повторения описываемаго явления не удалось заметить. Сохранившийся у меня образец представляет сейчас одну половину расщепленного черешка, несколько укороченную. От верхнего конца (начиная от перегородки) отходит один совершенно свободный сосудисто-волокнистый тяж. Первоначальная длина черешка была около 50 см., длина же тяжа превышала 1 метр, при толщине около 1 мм. Несмотря на то, что препарат сохранялся в формалине, тяж обладает достаточной гибкостью и упругостью и, как нить, не рвется и легко растягивается. Микроскопическое исследование дает следующую картину.

В середине тяжа лежит, окруженный равномерно со всех сторон тонкостенной паренхимой, очень резко ограниченный сосудисто-волнистый пучек, занимающий около $^1/_3$ поперечника всего разреза. Его сечение имеет правильную эллиптическую форму, при чем граница между ксилемой и очень мелкоклеточной флоэмой проходит прямолинейно и делит пучек на две приблизительно равные половины. Под влиянием ClZI одна из них принимает ясно желтую окраску, другая синевато-фиолетовую. Ближайшие к пучку 2—3 слоя клеток паренхимы таблитчато сплюснуты, будучи вытянуты в тангентальной плоскости. Клетки остальной паренхимы, образующей обкладку сосудисто-волокнистого пучка, имеют довольно правильную округлую форму с мелкими межклетниками. Клетки, лежащие дальше от пучка, крупнее более внутренних. От ClZI паренхима легкосинеет.

В более мелкоклеточной части паренхимы частью в ближайшем соседстве с пучком, частью на некотором расстоянии видны мелкие ходы, вместилища выделений. Механическая ткань совершенно отсутствует.

На разрезе самого черешка видны разнообразные и совершенно отделенные друг от друга паренхимой сосудисто-волокнистые пучки, как это по Solereder'у типично для зонтичных. Общая картина распределения пучков напоминает строение однодольных. Отдельные пучки имеют в общем такой же вид, как только что описанный, с тем однако различием, что клетки примыкающей к ним паренхимы отличаются от дальше лежащих лишь более мелкими размерами, но нисколько не сплюснуты. При этом бросается в глаза обильное содержание в них крахмала. При почернении последнего от I резко выделяется подковообразная подкладка из 1—2 рядов клеток, которая обхватывает дугой флоэму, но совершенно не распространяется на ксилему.

Заслуживает быть отмеченным незначительное развитие механической ткани. Она представлена только небольшими тяжами клеток с очень малым поперечником и умеренно утолщенными довольно равномерно стенками. От ClZI оболочки принимают синефиолетовую окраску, но по характеру утолщений не могут быть названы типичной колленхимой. Залегают механические тяжи вблизи поверхности. Таким образом, механическая задача поддержки громадного листа *Heracleum pubescens* должна разрешаться главным образом при помощи тургора тканей, при наличности строения черешка в виде полого цилиндра.

На внутренней стороне половинки черешка моего образца проходит также один сильно вдающийся в полость черешка и сильно извилистый по ходу сосудисто-волокнистый тяж. Его связывает с остальной тканью черешка лишь узенький мостик.

Только что описанный случай бесспорно говорит об имевшем здесь место самостоятельном росте и притом весьма значительном изолированных сосудисто-волокнистых пучков. Самая изоляция имела

место, повидимому, на почве общего процесса образования внутричерешковой полости, но, как можно заключить по сильно извилистой форме вдающихся в полость тяжей, не может быть рассматриваема как простой результат атрофии окружающей паренхимы. В ней принимает участие активный рост самого сосудисто-волокнистого пучка, приводящий в конце концов к отрыву его от прилегающей паренхимы. Имеющиеся у меня данные не позволяют высказаться, насколько распространено описываемое явление и насколько оно может считаться обычным для данного вида, а также составить представление о процессе образования полости и изоляции пучков. Но анатомическая картина позволяет сказать, что пучки растут не только в длину, но и в толщину, в результате чего окружающие их клетки паренхимы сплющиваются.

Заслуживает внимания, что в этих клетках в изолированных тяжах совершенно нет крахмала, обильно отложенного в нормальных пучках, залегающих в ткани черешка. Это наводит на мысль, что сосудисто-волокнистые пучки, лежащие в центре черешка, в связи с общим недеятельным состоянием внутренней части черешка, выражающемся в отмирании паренхимы и образовании полости, также теряют свое функциональное значение и получают наклонность, так сказать, к тканевому паразитизму; они поглощают двигающиеся по ним питательные вещества и насчет их растут.

Отмечу, что образование крупной полости в черешках свойственно не всем видам *Heracleum*. Так, у растущего в том же Ботаническом Саду *H. villosum* Fisch. строение черешка представляет существенно иную картину.

IV. К процессу видообразования.

В своей работе „Опыт исследования процесса видообразования в живой природе“ я указывал, что *хмель* (*Humulus Lupulus* L.), встречающийся в Закавказье, отличается от обычного у нас хмеля склонностью давать цельные листья, притом даже в перемежках с б. или м. надрезанными. Мое указание опиралось на наблюдения в окрестностях Сочи. Осенью 24 года, благодаря любезности В. Н. Исанина, мне было доставлено из Сочи одно корневище хмеля и высажено в Ботаническом Саду Т. С.-Х. А. Для посадки я выбрал полузатененное место под кустами бузины; недалеко отсюда при тех же условиях прекрасно чувствует себя и сильно разросся экземпляр желтолистной формы обыкновенного хмеля. Сочинский хмель пошел, и я мог наблюдать его уже 2 года. В первый год его побеги были очень тонки, достигли высоты около 2 метров и были сломаны при качании куста, по которому он лез, от ветра. Листья на них были неключительно цельные. Во второй год куст Сочинского хмеля уже значительно разросся дал большее число надземных стеблей, и самые побеги стали несколько более сильными. Все же пока они

отличались от обыкновенного хмеля более тонкими стеблями и более нежными листьями. Последние очень страдали от выедания каким то вредителем. Несколько первых пар листьев были цельные, в дальнейшем стали появляться разрезанные, перемешиваясь с цельными. До цветения дело пока не дошло.

Наблюдения над хмелем мной будут продолжаться дальше, но уже и сейчас можно сказать с положительностью, что Кавказский хмель действительно отличается наклонностью к разнолистности с сильно выраженной наклонностью к сохранению Jugendform по Diels'y. Было бы очень желательно, чтобы ботаники, работающие по флоре Кавказа, обратили на растущий там хмель внимание и точно установили как географическое распространение разнолистной формы, так и, быть может, некоторые дальнейшие особенности ее. Особенно интересны наблюдения над хмелем в наиболее тепло-влажных районах Закавказья. На основании общих соображений, приводимых в вышеназванной моей работе, Кавказский хмель или раса хмеля, вероятно, должна быть рассматриваема по отношению к нашей, как более древнее, первичное, наш же хмель является обедненной ветвью.

С той же точки зрения, которая проводится мной в вышеназванной работе, заслуживает упоминания изменчивость *Papaver orientale* L. Этот вид совершенно одичал в Ботаническом Саду Т. С.-Х. А. и является сейчас очень красивым во время цветения, но довольно надоедливым сорняком. Приэтом он обнаруживает значительное разнообразие в присутствии или отсутствии верхушечных листьев, числе чашелистников и особенно лепестков с наклонностью к полумахровости, степени развития черного пятна при основании лепестков, в размерах цветов, в наклонности к превращению части тычинок в пестики (пистиллодии). В виду вероятности происхождения восточного мака, растущего в Ботаническом Саду, из какого нибудь цветоводства, я обратился в Тифлисский Ботанический Сад с просьбой выслать мне семена *Papaver orientale* и *P. bracteatum* Lindl., что им и было сделано.

Мак, бесспорно первично-кавказского происхождения, был высеян и зацвел в количестве около 30 экземпляров в то же лето. Вместе с тем можно было видеть, что они представляли почти ту же самую амплитуду изменчивости, как и маки, растущие издавна в Ботаническом Саду Т. С.-Х. А. Только не отмечена наиболее крупноцветная форма (повидимому сорт „Royal Scarlet"), присутствие которой в саду говорит за первоначальное происхождение из цветоводства.

Прежде всего бросается в глаза чрезвычайное колебание степени придвинутости и развития верхушечных листьев, наличность которых дала повод к выделению особого вида *P. bracteatum*. Обстоятельство это, повидимому, наблюдается и в природе, судя по некоторым указаниям, имеющимся в монографии Н. А. Буша (Flora caucasica critica). Буш следует Ледебуру и рассматривает P. bracteatum, как вариэтет *P. orientale*. Vilmorin (Blumengärtnerei) указывает,

что если типические формы *P. orientale* и *P. bracteatum* растут рядом, то взаимно оплодотворяются и дают промежуточные вполне плодущие формы. Мне не встречалось в литературе более подробных наблюдений, как ведут себя названные маки на местах их дикого обитания: встречаются ли они рядом и наблюдаются ли промежуточные формы. Во всяком случае по отношению к моему материалу, выращенному из семян Тифлисского Ботанического Сада, приходилось отказаться от возможности их разграничения. Экземпляры выросшие из семян, присланных как *P. bracteatum*, отличались несколько более слабым развитием, но это могло зависеть от некоторой затененности, в которой находилась соответствующая часть грядки. На Кавказских маках пришлось наблюдать следующие явления изменчивости:

1) Верхушечные листья придвинуты или отодвинуты на стеблях даже одного и того же экземпляра.

2) Число чашелистников часто бывает 3, в единичных случаях даже 4. Образование трех чашелистников, как факт нередкий у „сильных экземпляров", обоих маков, отмечается у Vilmorin'a.

3) Число лепестков очень часто больше 4—5, иногда 6—7 и изредка даже больше. В этом последнем случае, представляющем переход к махровости, дополнительные лепестки гораздо мельче и уже. Попадаются переходы к тычинкам.

4) Степень развития черного пятна при основании лепестков весьма не одинакова, но полного отсутствия пятна не наблюдалось. В природе, судя по Н. А. Бушу, отсутствие пятна встречается.

5) Форма рыльца колеблется от резко конической формы до плоской.

6) 1 экземпляр замечен с пистиллодией.

Обращает на себя внимание, что характер изменчивости *P. orientale* (sensu lato) сильно напоминает поведение лютиковых с их чрезвычайной изменчивостью во взаимоотношениях отдельных кругов цветка и верхушечных листьев. Это обстоятельство, вместе с многолетним ростом *P. orientale*, мне кажется, дает право считать секцию *Macrantha* Elkan, куда он относится за эволюционно древнейшую среди секций рода *Papaver* и крайняя широта колебания признаков *P. orientale* очень хорошо укладывается в ту схему видообразования, которая была намечена мной в вышеназванном труде.

Вместе с тем, подходя к систематическим подразделениям с последовательно проведенной эволюционной точки зрения, приходится признать, что расположение секций *Papaver*, приводимое в *Engler* и *Prantl*, идет в прямо обратном порядке. Кроме того, исходя из тех же эволюционных соображений, нужно считать за основную форму не *Papaver orientale*, а *Papaver bracteatum*, по отношению к которому первый является обедненной ветвью, существующей, впрочем, быть может, только главным образом в гербариях.

Большое богатство в смысле морфологической пластики и физиологической гибкости, совпадающее с приуроченностью к более древним центрам видообразования, как характерную черту более первичных типов, удается видеть на большом числе случаев из ныне живущих организмов. Элементы более молодой флоры умеренных климатов часто явно относятся к ним как обедненные ветви. В таком взаимоотношении состоят, напр., наша *Anemone silvestris* L. к *An. japonica* S. et Z., *Trollius europaeus* L. к *T. Ledebourii* Reih. восточной Азии, наши виды *Th. dictrum* к японскому *Th. Delavay*. Экземпляр этого последнего вида мной получен для сада от Братцевского отделения Всесоюзного Института Прикладной Ботаники. Являясь по общему habitus'у типичным *Thalictrum*, *Th. Delavay* имеет хорошо развитый околоцветник прекрасной светлой фиолетовато-синей окраски и представляет собой энтомофильный прототип по отношению к нашим вторично-анемофильным видам того-же рода.

Заслуживает еще внимания, что садовая культура, повидимому, лишь очень слабо до сих пор изменила дикий материал *Papaver bracteatum—P. orientale*. Между прочим, судя по вышеупомянутой капитальной сводке Vilmorin'a (изд. 96 г.), не получен даже вполне махровый мак, несмотря на ясно выраженную наклонность *P. bracteatum—P. orientale* к увеличению числа лепестков. Принимая во внимание высокую декоративность этого мака, конечно, едва-ли можно допустить, чтобы в этом направлении не или искания цветоводов. Если сопоставить с другой стороны обилие махровых сортов у обыкновенного мака (*P. somniferum* L.), то здесь можно видеть подтверждение развитого мной положения, что культурные уродливости или мутации не тождественны с той изменчивостью, которая служит материалом для видообразования в живой природе.

В заключение я не могу не выразить пожелания, чтобы взаимоотношения между маками секции *Macrantha* были подвергнуты более тщательному наблюдению и описанию на месте. В таком-же наблюдении, по моему мнению, нуждается взаимоотношение между секцией *Macrantha* и секцией *Pilosa* Prantl, самостоятельность которой мне кажется подозрительной.

Очень любопытным материалом с точки зрения вопросов видообразования является *морковь* (*Daucus Carota* L.). Происхождение культурной моркови до сих пор трактовалось очень просто: она рассматривалась, как выведенная путем отбора из широко распространенной в западной Европе дикорастущей моркови. В основании этой точки зрения лежат старые опыты Vilmorin'a, о которых упоминает еще Ч. Дарвин. Константен (Растения и среда; русск. пер. под ред. проф. К. А. Тимирязева) говорит: „Л. de-Вильморену удалось при помощи отбора поставить вне всякого сомнения происхождение культурной моркови. Он показал, что ее можно вывести от дикой моркови. Известно, что опыт столько раз ему не удавался, что он ограничился тем, что стал тщательно выбирать

семенники и увеличил внимательность ухода во время роста растения. Он получил изменения, сохраняя в течение зимы несколько запоздалых особей, продлив этим способом их вегетативный период и затем пересаживая их весной. Таким образом, он заставил однолетние растения жить в течение двух лет. Четырех поколений было достаточно для полного превращения". Таким образом Vilmorin работал по крайней мере первоначально с однолетней морковью.

У Г. П. Танфильева в „Очерке географии и истории главнейших культурных растений" (Гос. Изд. Украины, 1923) мы читаем следующее о происхождении моркови: „В диком виде это растение часто встречается в Европе и в северной Азии (очевидно недосмотр, так как морковь в северной Азии совсем не встречается), но, будучи растением однолетним, обладает тонким, твердым корнем... Превращение однолетника в двулетник произошло под влиянием культуры. Этот процесс был впервые ближе изучен в 30-х годах прошлого столетия знаменитым французским культиватором Вильмореном. Долго Вильморену не удалось заставить растения, полученные из семян дикой моркови, отлагать в корнях питательные вещества. Только когда он высеял семена в июне, так что выросшие из таких семян растения не могли успеть закончить весь цикл своего развития в тот-же год, у нескольких экземпляров корни стали утолщаться, благодаря отложению в них запасных питательных веществ. На счет этих запасных веществ данные растения закончили в следующем году свой период вегетации плодоношением. Из полученных семян около 20 % унаследовали способность образования утолщенных корней, а уже в четвертом поколении большинство семян дало двулетние растения с толстыми, богатыми питательными веществами корнями. То, что теперь дал сознательно поставленный эксперимент, в древности могло быть делом случая, которым и воспользовался человек".

Опыты Vilmorin'a, однако, в настоящее время едва ли могут считаться достаточно убедительными, как относящиеся к достаточно отдаленной эпохе, когда роль перекрестного опыления не могла учитываться в должной мере. Цифра 20 % стоит довольно близко к цифрам менделистического расщепления. Самый факт однолетности дикой моркови, из которого исходит Vilmorin, не может относиться к дикой моркови в целом. Напротив того русскими флористами (Шмальгаузен, Флеров и Федченко, Маевский) она указывается исключительно, как двулетник.

Чтобы выяснить фактическое положение, мной в течение нескольких лет производились в Ботаническом Саду посевы семян дикой моркови, взятых из разных мест — Крыма, Кавказа (Кубанская обл.), Черниговской губ. Результат всегда получался одинаковый: бо́льшая часть семян давала двулетние экземпляры, которые в грунту зимой обыкновенно погибали; но известный процент вел себя, как однолетники и зацветал в тот же год. Так, напр., в опыте

с семенами из Кубанской обл., полученными мной в 1924 г. от Б. А. Келлера, к 9. X. из 50 экз. у 6 (12%) был выгнан стебель: у 2 соцветия вполне раскрылись, у 3 соцветия были готовы к распусканию и у 1 стебель только еще развивался. Выкидывание стебля идет у разных экземпляров не одновременно, а как бы в рассыпную. У двулетних экземпляров корни имеют гораздо более мощно развитую коровую паренхиму, чем у однолетних. У этих последних сосудистая часть начинается почти у самой поверхности. Сходные результаты, повидимому, получены для дикой моркови в Англии H. Long'ом (см. рец. А. Мальцева в „Тр. Б. по Прик. Бот.", 1913, ноябрь). Таким образом, выведение культурной 2-летней моркови из дикой могло произойти очень легко и роль отбора здесь, вероятно, была очень скромна.

По решение вопроса о способе и месте происхождения культурной моркови едва ли можно отделять от вопроса о происхождении желтой и оранжевой окраски преимущественно разводимых сортов моркови. Корни всех виденных мной экземпляров дикой моркови имели белую окраску (свойственную и некоторым сортам культурной моркови). Таким образом является вопрос, возникла-ли желто-оранжевая окраска разводимой моркови только в культуре, или же она существовала и раньше?

С этой точки зрения крайне интересен факт существования сортов фиолетовой моркови, у которой в корнях в различной степени развит антоциан. Фиолетовая морковь, как примесь к обыкновенной моркови (типа каротели), в продаже попадается в различных местах. Так проф. А. А. Рихтер (по устному сообщению) видел ее на базарах в Перми и в Томске, иногда она попадается и в Москве (Н. В. Павлов). Но вообще на европейских рынках и в огородном деле фиолетовая морковь является, как говорит Vilmorin (Les Légumes us uels, 1890), „скорее любопытной, чем полезной разновидностью". Между тем оказывается, что культура фиолетовой моркови очень распространена на Кавказе. Так, напр., по устному сообщению селекционера Н. Н. Ткаченко, в Дербенте его личный осмотр огородов показал, что там морковь различной степенью развития антоциана в коре корней является даже господствующей. При этом середка моркови сохраняет свою желтую или белую окраску. Такая морковь соответствует краткому описанию Vilmorin'a (l. c.).

Зимой 1926 г., благодаря любезности Г. И. Гоголь-Яновского, мне было доставлено несколько корней фиолетовой моркови из Баку, где она продается в большом количестве на базарах. К сожалению, они были уже попорчены, один из них однако, будучи посажен в горшок в прохладную оранжерею, дал хорошие светлые листья и с наступлением весны был высажен в грунт в Ботаническом Саду. Здесь он достиг цветения и после искусственного опыления дал большое количество завязавшихся плодов. К сожалению, в один пре-

красный день редкая морковь быстро завяла и погибла. Исследование корня М. С. Уткиным обнаружило поражение склеротинией.

Фиолетовая морковь из Баку имела удлиненную цилиндрическую форму. Мякоть ее была густо окрашена в фиолетовый цвет, совершенно без желтого, напоминая свеклу, а не морковь. Однако под микроскопом в паренхиматических клетках можно было видеть не только антоциан, но и хромопласты, хотя и в меньшем количестве, чем обычно. Замечательно, что в окраске надземных органов никакого усиления пигментации не наблюдалось. Она имелась, но не больше, чем обычно на экземплярах дикой моркови.

Таким образом, суммируя приведенные отрывочные факты, мне кажется, можно довольно уверенно говорить о некотором первоначальном центре моркови, в котором окраска ее корней является полихроичной. Этот центр лежит, повидимому, где-то в передней Азии. Интересно, что, по сообщению Н. Н. Ткаченко, огородники в Дербенте называют фиолетовую морковь *персидской*. Вместе с тем в этом центре можно ожидать, что окраска и дикой моркови отличается полихроизмом.

Таким образом, применяя для анализа происхождения моркови нашу общую точку зрения на процесс видообразования, мы приходим к выводу, что культурная морковь возникла не в Европе, вопреки взгляду еще Декандоля (A. De Candolle. L'origine des plantes cultivées. 1883), а в некотором центре, где исходная форма моркови отличается широкой амплитудой изменчивости.

Эти выводы значительно напоминают известные выводы, к которым пришел Н. И. Вавилов по отношению к культурным злакам.

Я был-бы очень рад, если-бы настоящая заметка дала толчок к исследованию окраски корней дикой моркови в странах передней Азии и южного Кавказа.

(Résumé.)

1. Die Bestäubung von *Arum orientale* MB. Der Verfasser beobachtete im Jahre 1925 und 1926, dass die Düngerfliegen, die in grosser Menge um Blütenstande sich versammeln, durch Aasgeruch angelockt werden, der bei ihnen den Geschlechtsinstinkt erregt, aber sonst von der Pflanze nichts bekommen. Sie fliegen hinein und hinaus, jagen nacheinander und begatten sich. Sehr ähnliche Beobachtungen veröffentlichte Th. Schmucker über *Arum maculatum* (in „Festschrift zum siebzigsten Geburtstage von K. v. Goebel", 1925).

2. Die Beobachtungen über *Taraxacum gymnanthum* DC. Die genannte Taraxacumart blüht in der Südküste von Krym spät im Sommer. Die Blätter können dabei entweder gänzlich fehlen oder sind mehr oder weniger gut entwickelt. Die Pflanzen, welche im Botanischen Garten aus den von den beblätterten und blattlosen Exemplaren gesammelten Samen gewachsen sind, entwickelten sich ganz gleich und

bildeten zur Blütenzeit 13—15 Blätter. Der biologische Typus von der herbstlichen Pflanze bei *Taraxacum gymnanthum* ist also nicht erblich und hängt von klimatischen Bedingungen unmittelbar ab.

3. Der Fall eines selbständigen Wuchses der Gefässbündel. In der Blattstielhöhle der sehr grossen grundständigen Blätter des ersten Jahres von *Heracleum pubescens* MB. fand der Verfasser im Sommer 1923 ganz isolierte Fibrovasalstränge, welche viel grössere Länge (mindestens zweimal), als selbst Blattstiel, hatten. Der Grad des Erscheinens war sehr mannigfaltig, von der vollen Abwesenheit bis zu dicken Strängen aus den zahlreichen sich schlängenden Gefässbündeln. Auf dem Querschnitte hatte das Gefässbündel selbst elliptische Form und war von parenchymatischen Belegen ohne mechanische Elemente umgeschlossen. Die inneren Zellen der Scheide waren abgeplattet in der tangentialen Richtung und enthielten keine Stärkekörner. Die normalen Gefässbündel der Blattstiele von *Heracleum pubescens* werden dagegen von einer oder zwei Reihen der stärkehaltigen isodiametrischen parenchymatischen Zellen von der Phloëmseite begleitet. Es scheint, dass isolierte Bündel auf der Kost ihrer plastischen Stoffe wachsen.

4. Zum Vorgang der Artbildung. In seiner früheren Arbeit zeigte der Verfasser, dass als Ausgangsmaterial bei der Artbildung Arten mit der sehr breiten Variationsamplitude erscheinen. Unsere „gute“ und elementare Arten sind nur geographisch oder oikologisch isolierte Zweige von solchen polymorphen Organismen. Diese letzten muss man in den alten Artbildungszentren suchen, in welchen man sie wirklich sehr oft findet. Von diesem Gesichtspunkte verdienen die Aufmerksamkeit *Humulus Lupulus* L. aus dem Transkaukasien und *Papaver orientale* L. Nach der Meinung des Verfassers hat auch die Möhre, als Culturpflanze, die polymorphen Vorfahren irgendwo im vorderen Asien. Dafür sagt die Existenz der violetten Möhre, welche im Kaukasus oft unter dem Namen „persisch“ angebaut wird. In den Wurzeln dieser Sorte haben die Parenchymzellen sowohl Chromoplasten als auch Anthocyan.

К физиологии эфирно-масляных растений I. Зависимость выходов и состава мятно-перечного масла от внешних факторов.

А. А. Рихтер.

(Из Физиологической Лаборатории Отдела Прикл. Ботан. Сарат. Обл. С.-Х. Оп. Станции).

Sur la Physiologie des plantes à essences huileuses. I. De la dépendanse de la quantité et de la composition de l'essence des facteurs ambiants.

Par. **A. A. Richter.**

Физиология конечных продуктов растительного метаболизма, к которым принадлежат эфирные масла, до сих пор сравнительно слабо разработана. Это зависит, конечно, прежде всего от недостатка фактически обоснованных представлений о ходе образования этих продуктов в растительной клетке. Блестящие исследования Эрлиха позволяют, до известной степени, связывать источник некоторых душистых производных растений с разложением белковой частицы; возможно мыслить связь терпенов и близких к ним производных с продуктами дыхательного распада углеводов—диоксиацетоном и уксусным алдегидом, в процессе конденсации через метил-кротоновый алдегид, могущих привести к синтезу гераниола и т. д.; однако, все эти намеченные пути остаются до сих пор в области чистой химии и не дали отзвука в физиологическом изучении процесса накопления эфирных масел.

Нет сомнения, однако, что дальнейшие плодотворные шаги в области изучения эфирно-масляного метаболизма обусловлены возможностью подробного химического разбора развертывающихся процессов.

Эфирное масло, образующееся во вместилищах выделения растительных организмов, обычно является сложною и значительно изменчивою смесью; едва ли правильно, поэтому, и с технической, а, в особенности, с физиологической точки зрения, подходить к нему, как к чему то целостному; между тем большинство работ над эфирными маслами ограничиваются так называемыми „выходами" масла, получаемыми в различных условиях и из различных частей растения,

не заботясь о том, что за продукт обозначается в каждом случае сборным названием „масла“.

Этим, например, значительно обезценивается в общем крайне интересная и широко поставленная серия работ проф. В. Н. Любименко и его сотрудников (1914, 1920), приведшая автора к общему заключению, что „процесс образования эфирного масла стоит особняком и является самостоятельной физиологической функцией растения“; примером иного, детально химического изучения являются многочисленные работы Шарабо с сотрудниками (1899), давшие ряд любопытных выводов: так, по мнению этого исследователя, на первых стадиях вегетации преобладают спирты, подпадающие затем процессу этерификации, далее путем отнятия воды наступает образование терпенов и затем, с концем энергичного ассимиляционного периода совпадает стадия превращения терпенов в алдегиды и кетоны в процессе окисления; в частности, у перечной мяты в начале вегетации масло богато ментолом и лишь небольшая часть этерифицирована, ментона же очень мало; с развитием растения растет количество эфиров ментола, а также ментона. Руководящим фактором в процессе этерификации, по Шарабо, является энзиматический катализ.

Ясно, что в различные стадии вегетации, а также в различных органах растения тот продукт отгона или экстракции, который обозначается „эфирным маслом“, представляет различный состав и является результатом совершенно различных физиологических процессов.

Попытку подойти к накоплению материала в области химической физиологии эфирных масел и представляет настоящее исследование, являющееся результатом общей работы сотрудников Отдела Прикладной Ботаники Саратовской Областной С.-Х. Опытной Станции Л. И. Казакевича, О. Ю. Соболевской и К. Т. Сухорукова.

Об'ектом изучения была избрана английская черная перечная мята (Mentha piperita L. v. nigra), полученная Отделом из Ленинградского Ботанического Сада в 1917 году в виде черенков и размножаемая далее исключительно вегетативным путем.

Культура мяты на полях Отдела заложена в достаточно больших размерах (около 9 аров), чтобы обеспечить крупные сборы однородного материала, необходимого для извлечения эфирно-масляных продуктов. Почва—богатый южный чернозем; Рн —7,3—7,5. Площадь плантации почти совершенно ровная, открытая; почвенные воды глубоки и в водном режиме культурного слоя почвы участия не принимают. Орошения и удобрения культур не применяется. Уход за плантацией сводится к уничтожению сорных трав и рыхлению междурядий.

Материал для обработки собирался путем срезания всех наземных частей; расчленения на отдельные органы—стебли, листья, цветы

и т. д. не делалось, дабы не вносить суб'ективности и неопределенности в состав образцов.

Материал поступал в обработку или непосредственно с поля. в свежем состоянии, или же предварительно высушивался до воздушно-сухого состояния; в обоих случаях выходы продукта вычислялись в весовых %% к воздушно сухому весу.

Для выделения эфирных масел применялась отгонка с водяным паром при помощи полузаводской аппаратуры, позволявшей обрабатывать до пуда (16 кило) сухого материала, или, при меньшем количестве исследуемой растительной массы, шел в ход небольшой отгонный аппарат, вмещавший до 1,75 кило сухой растительной массы.

Наличие посадок для ежегодного размножения (при помощи перезимовавших в песке столонов, или методом деления куста) позволило прежде всего подойти к вопросу о влиянии на количество и качество масла возраста растения, если только под возрастом у многолетнего, ежегодно обновляющего свои наземные органы растения можно разуметь давность заложения плантации.

В. Н. Любименко, в своей совместной с Фихтенгольц работе приходит к заключению, что „общий" возраст растения оказывает существенное влияние на содержание масла; так, для перечной мяты однолетние экземпляры дали в листьях содержание масла от 0,16 до 0,83 куб. сант. на 100 сух. вещества, в среднем 0,57 куб. сант., двухлетние—от 0,57 до 1,46 в среднем 0,94 куб. с., и трехлетние от 1,08 до 1,54, в среднем 1,29 к. с.—явственное повышение с возрастом культуры. Колебания выходов масла в зависимости от стадий развития несут на себе ту же правильность.

Впрочем, для других растений, как полынь (Artemisia Absinthium) и мята кудрявая (Mentha crispa) цифры Любименко показывают обратную зависимость.

Что же касается химического состава продукта, то у Гильдемейстера (1916) мы находим для однолетней и двулетней кавказской мяты, по данным Майзита следующую таблицу, говорящую о сравнительно слабом расхождении констант и содержания главных составных частей масла—ментола свободного и эфирно-связанного:

Возраст	Удельный вес	Удельное вращ.	Ментол эф.	Ментол св.	Ментол общ.
1-летнее раст.	0,912	— 17°42′	6,57%	42,44%	49,01%
2-х летнее	0,913	— 17°57′	8,74%	41,33%	50,07%

В условиях культур Саратовской Областной Станции цифры урожаев и выходов эфирного масла оказались следующими:

ТАБЛИЦА 1

Урожаи воздушно-сухой массы в кило на ар. и выходы эфирного масла из перечной мяты в %% на воздушно-сухую массу, в 1926 г.

Плантация	Урожай в кило на ар.	Выход масла в %%% на в. сух.
1 летняя	4,78	0,54
2 летняя	30,83	0,50
3 летняя	26,76	0,47

Сбор материала в полном цветении. Отгон полузаводской установкой из сырой массы. Определение воды дало для однолетней мяты 73%, для 2-х и трехлетней мяты 64% воды, удаляемой при высушивании до воздушно сухого веса.

Таким образом, при расчете на гектар 1—летняя культура дала 2,59 кило эфирного продукта, 2-х летняя 15,41 и трехлетняя 13,38 кило.

Полученные нами цифры урожая хорошо согласуются с имеющимися в литературе; так, например, венгерец Патер [1]) указывает на 8-кратное увеличение сбора на второй год по сравнению с первым и на дальнейшее падение—на третий год.

Содержание же масла, наоборот, резко расходится с данными Любименко и дает правильное падение от первого года к третьему, что, по всей вероятности, надо связать с относительным возрастанием количества механических деревенеющих частей.

Изучение полученных масел определением их основных физико-химических констант привело к заключению об их сравнительной близости; приведем цифровые данные:

ТАБЛИЦА 2

Основные физико-химические константы перечно-мятного масла сбора 1926 г.

Возраст плантации	Удельный вес	Удельное вращение	Число рефракции
1 летняя	0,9097	— 25°26′	1,4659
2 летняя	0,9122	— 26°66′	1,4650
3 летняя	0,9106	— 28°60′	1,4657

Определение ментола, как важнейшей составной части мятного масла, как в свободном состоянии, так и в виде эфирно-связанном, дало следующие результаты:

---

[1]) См. Tschirch. Handbuch der Pkarmakognosie. 1910.

ТАБЛИЦА 3

Содержание ментола в перечно-мятном масле сбора 1626 г.

Возраст плантации	Эфирный ментол	Свободный ментол	Общий ментол
1 летняя	9,20%	44,40%	53,54%
2 летняя	12,50%	41,02%	53,42%
3 летняя	13,01%	40,22%	53,23%

Как видно из цифр, колебания в удельном весе, показателе рефракции и общем содержании ментола, крайне невелики; некоторые расхождения можно отметить, и приэтом правильного характера, для угла вращения плоскости поляризации—повышение с возрастом плантации, и для содержания эфирного ментола, также правильное повышение, компенсируемое падением в том же направлении возраста плантации количества свободного ментола; в результате общее содержание ментола остается неподвижным.

Данные эти, вполне аналогичные цифрам Майзита, позволяют сделать общее заключение, что возраст плантаций перечной мяты, резко отзываясь на количественных результатах урожая, в сущности лишь весьма слабо отражается на свойствах самого масла, как химической смеси.

Едва ли есть, поэтому, основание думать, что возраст плантации может обусловливать сколько нибудь резкие изменения в направлении тех химических процессов, которые лежат в основе выработки эфирномасляных продуктов растения.

Перейдем теперь к сопоставлению физических констант и химического состава масел, полученных из перечной мяты наших культур в различные года; здесь мы встречаемся уже с совершенно иными соотношениями.

ТАВЛИЦА 4

Основные физические константы перечно-мятного масла сбора различных годов.

Года	Удельный вес	Удельное вращение	Число рефракции
1924	0,9213	— 33°37′	1,4694
1925	0,9156	— 19°35′	1,4694
1926	0,9093	— 28°60′	1,4690

ТАБЛИЦА 5

Содержание ментола и ментона в перечно-мятном масле сбора различных годов.

Года	Эфирный ментол	Свободный ментол	Весь ментол	Ментон
1924	16,91%	44,87%	61,78%	2,96%
1925	6,57%	44,73%	51,30%	5,06%
1926	6,24%	49,14%	55,38%	не опред.

Как видно из данных, и физические свойства, и содержание основного начала в масле—ментола резко различно в масле различных годов; сильно колеблется и удельный вес и, в особенности, удельное вращение, изменяясь в широких пределах от 19°35′ до 33°37′, т. е. возрастая почти вдвое; также резко различны и цифры содержания ментола, как эфирно связанного, так и свободного: от почти 17% эфирного ментола и 62% всего ментола, в 1924 году цифры падают до 6,57% эфирного и лишь 51,3% общего в следующий 1925 год, чтобы вновь несколько подняться для общего ментола в 1926 году.

Колебания эти, конечно, не могут быть случайными. Естественнее всего предположить возможность их обоснования в метеорологических различиях трех следующих друг за другом, резко отличных по условиям вегетативных периодов годов.

Приведем данные, характеризующие лета 1924—26 годов с метеорологической стороны.

ТАБЛИЦА 6

Средние месячные метеорологические данные за Апрель—Сентябрь (по Мет. Бюро Сар. Обл. СХ. Оп. Станции).

Года	Температура воздуха	Относ. влажн.	Часы радиации	Количество осадков
1924	17°4	52,70%	7,70	29,25 мм.
1925	15°05	61,25%	6,10	89,17 „
1926	11°95	62,75%	7,72	45,17 „

Как видно из приведенной суммарной таблицы отмеченные три года отличаются, в особенности, количеством осадков, что, в связи с числом часов солнечной радиации и температурой воздуха должно было резко отразиться и на влажности почвы.

Отметим, что различие 1924 и 1925 годов в осадках достигает прямо таки колоссальных размеров в июле месяце, т. е. в момент главного развития растений перечной мяты:

1924 год. Июль месяц сумма осадков . . . . . 56,1 мм.
1925 „ „ „ „ „ . . . . . 210,4 мм.

Если мы распределим года по возрастающему количеству осадков и сопоставим соответственные количества ментола и связанные с ним цифры удельного вращения, то получим следующую характерную табличку:

ТАБЛИЦА 7

Связь содержания в масле перечной мяты ментола с количеством осадков вегетационного периода.

Года	Средние на месяц осадки за Апрель—Сентябрь	Удельное вращение	Общий ментол
1924	29,25 мм.	— 33°37′	61,78%
1926	45,17 „	— 28°60′	55,38%
1925	89,17 „	— 19°35′	47,73%

Зависимость химизма масла от метеорологических условий выявляется весьма отчетливо. И действительно, 1924 год был совершенно исключительным, даже в условиях вообще жаркого и засушливого климата Саратова, по напряжению своих метеорологических факторов: лето было необычайно жаркое и сухое, выпадавшие дожди имели характер ливней, мало проникавших в почву; следующий же, 1925 год, наоборот, был исключительно влажным.

Само собой разумеется, что сделанные нами сопоставления имеют лишь относительную ценность, как основанные на весьма сложном клубке факторов; приближение к условиям опытного характера, позволяющим выделить в большей или меньшей чистоте исследуемый импульс, имело бы, конечно, значительно больший интерес и значение.

С целью введения изучаемого вопроса в такие опытные рамки с 1925 года на плантации перечной мяты Отдела были поставлены приспособления для искусственного затенения, представляющие собой клетки из драночных рам, сколоченных в расчете на 50% свободной площади; по определениям при помощи химического фотометра Эдера, проделанным практикантом студентом А. Д. Страховым, количество света проходившего через решетки, достигало до 40%% падающего. Соответственно изменялась, конечно, и влажность воздуха и высыхание почвы, и воздействие ветра: создавались условия значительно менее напряженных метеорологических факторов. Величина участка была достаточно велика (около ара), чтобы иметь материал для нормальных отгонов; одновременно срезались и отгонялись и незатененные делянки того же срока посадки.

ТАБЛИЦА 8

Воздушно-сухие урожаи перечной мяты и выходы масла на делянках с искусственно созданным различием метеорологических условий.

Года	Характер делянок	Урожай в кило на ар.	Выход масла в %	Выход масла в кило на гет.
1925	Затененная	16,63 (115%)	0,64	10,65
	Контрольная	14,53 (100%)	0,645	9,37
1926	Затененная	26,59 (113%)	0,469	12,47
	Контрольная	23,63 (100%)	0,488	11,54

Цифры весьма характерны; они говорят, что даже в такие сравнительно влажные года, как 1925 и 1926, затенение явственно отразилось, в условиях Саратовского лета, увеличением продукции сухого вещества на 13—15%; общие выходы масла при этом почти не изменились или упали сравнительно мало (на 1—4%); в результате общие выходы масла, расчитанные на гектар, в оба года оказались более высокими для затененных делянок.

Вывод этот, конечно, не представляет собой ничего неожиданного; избыток света и сухости в условиях Саратовского климата очевиден и дает себя знать в вегетационном процессе на каждом шагу: специальные обследования транспирационного и ассимиляционного процессов, предпринятые Лабораторией Отдела и обрабатываемые ныне к печати, дают целый ряд согласных друг с другом данных, говорящих о том, что для большинства культурных растений середина летняго дня выпадает в смысле утилизации солнечной энергии.

Поставленные в 1924 году вегетационные опыты в сосудах с затенением прозрачной материей над базиликом (Ocimum Basilicum) дали вполне аналогичные результаты.

Перейдем дальше к оценке полученного масла с его физико-химических сторон.

ТАБЛИЦА 9

Основные физические константы перечно-мятного масла с затененных и контрольных делянок.

Года	Характер делянок	Удельный вес	Удельное вращение	Число рефракции
1925	Затененная	0,9210	— 15°37′	1,4696
	Контрольная	0,9156	— 19°35′	1,4694
1926	Затененная	0,9109	— 26°17′	1,4673
	Контрольная	0,9106	— 29°41′	1,4690

Если сравнивать коэффициенты удельного вращения по годам, ясно резкое уменьшение вращения при переходе от контрольной делянки к затененной; константа меняется здесь в том же направлении, как и при переходе от сухого и жаркого года к влажному и прохладному.

Такого же типа изменения намечаются и в составе извлекаемого масла.

ТАБЛИЦА 10

Содержание ментола в перечно-мятном масле с затененных и контрольных делянок.

Года	Характер делянок	Эфирный ментол	Свободный ментол	Общий ментол
1925	Затененная	6,70%	41,03%	47,73%
	Контрольная	6,57%	44,73%	51,30%
1926	Затененная	7,58%	45,47%	53,05%
	Контрольная	6,24%	49,14%	55,38%

В сборах обоих годов ясно заметно значение затенения и связанного с ним повышения влажности и падения инсоляции: количество ментола, как свободного, так и общего значительно больше в масле с открытых, контрольных делянок.

В масле 1925 года было сделано определение и ментона, давшее весьма любопытный, аналогичный только что приведенным, результат: в масле затененной площадки его значительно больше, чем в контрольной, именно 11,70% против 5,06%. В масле же предыдущего сухого и жаркого 1924 года этого продукта окисления ментола еще меньше, именно 2,96%.

Таким образом, опытный подход к созданию искусственных метеорологических условий в значительной степени оправдал ожидания: можно, с большой долей вероятности, считать доказанным, что на химический состав перечного мятного масла оказывают существенное влияние основные элементы климата, а именно влажность и инсоляция.

Сводка результатов.

1. Выход эфирного масла перечной мяты из растений, взятых одновременно с плантаций различного возраста уменьшается по мере увеличения возраста, химический же состав остается почти постоянным.

2. Метеорологические условия вегетационного периода накладывают резкий отпечаток, как на выход, так и на химизм эфирного масла перечной мяты.

3. Между содержанием ментола в перечно-мятном масле и влажностью вегетационного периода намечаются обратные соотношения.

4. Те же самые соотношения выявляются и при опытном подходе, путем создания в пределах одного и того же вегетационного периода „местного климата“ затенением.

5. Окислительные процессы, приводящие к образованию ментона, повышаются во влажные и падают в жаркие и сухие года.

Гильдемейстер. 1916. Gildemeister. Die ätherischen Oele. 2-te Aufl.
Любименко, В. и М. Новиков. 1914. Об образовании эфирного масла у базилика при различных напряженностях света.
Любименко, В. и С. Фихтенголь. 1920. Об условиях образования эфирных масел у растений. Изв. Петр. Н. И-та Лесгафта.
Чирх. Tschirch. 1910. Handbuch der Pharmakognosie. T. I.
Шарабо, 1899. Charabot etc. CR. 1899.

Résumé.

1. Le rendement d'essence de la menthe poivrée provenant de plantations d'âge divers diminue avec l'âge, mais sa constitution chimique reste constante.

2. Les conditions météorologiques de la période de végétation appliquent un cachet spécial au rendement et à la constitution chimique des essences de la menthe poivrée.

3. Le contenu de menthol est en rapport inverse de l'état hygrométrique pendant la période de végétation.

4. Le même fait se produit éxpérimentalement si l'on crée pendant la période de végétation par ombragement artificiel un „climat local“.

5. Le processus d'oxydation amenant la production du menthon, augmente dans les années humides et diminue dans les années séches et chaudes.

О нормальных смесях для песчаных и водных культур.

Д. Прянишников.

Mélanges normaux pour les cultures dans le soble et dans l'eau.

Par **D. Prianischnikov.**

С самого начала наших опытов по изучению усвояемости различных фосфатов в песчаных культурах (1896 г.) нам пришлось натолкнуться на то обстоятельство, что так называемые „нормальныя" смеси Кнопа и Гельригеля не всегда выполняли свое назначение— служить нормой для сравнения усвояемости разных фосфатов; так, нередко наблюдалось, что растения, хорошо использующие фосфорит (как гречиха и люпин) развивались хуже на смеси Гельригеля, чем в случае замены в этой смеси кислого фосфата калия комбинацией фосфорита с какой-нибудь нейтральной солью калия.

В сущности, развитие на смеси Гельригеля не было плохим и если бы рядом стоящие культуры на фосфорите не развились еще лучше, то мы бы и не знали, что нормальные культуры оказались не на должной высоте.

Потребность иметь стандарт для сравнения разных источников фосфора заставила искать путей к дальнейшему улучшению нормальных смесей; мы могли предполагать, что в смеси Гельригеля имеются две особенности, которые могли быть не для всех растений одинаково переносимыми: 1) излишняя кислотность первоначальной реакции (как теперь известно, она отвечает p H = 4, или даже 3,7 в зависимости от некоторых условий); 2) излишнее накопление оснований в растворе впоследствии, по мере усвоения азотной кислоты и обогащения раствора двууглекислым кальцием, при чем кроме самой реакции раствора на развитии растения может отражаться затрудненное поступление железа и фосфорной кислоты.

Поэтому у нас являлось опасение, что одностороннее введение $Ca(NO_3)_2$ в качестве источника азота также может мешать выявлению истинной способности растений использовать трудно растворимые фосфаты. Но если это затруднение могло быть обойдено благодаря методу „изолированного питания", что вскоре и было сделано, то для разрешения вопроса о стандарте все таки нужно было заняться нормальными смесями.

Чтобы не вводить кислых селей вначале, мы перешли в 1900 г. к опытам с заменой кислого фосфата калия двух и трехзамещенными

фосфатами кальция при одновременной замене одностороннего нитратного питания смешанным (нитратно-аммиачным) питанием, в целях регулирования реакции среды. Так как в это время не было достаточных данных относительно сравнительной скорости поступления аммиака и нитратов, то были испытаны различные отношения между азотом нитратным и аммиачным, а именно: 1 : 0, $^3/_4 : ^1/_4$, $^1/_2 : ^1/_2$, $^1/_4 : ^3/_4$, 0 : 1. Опыты эти обнаружили [1]) неожиданное для того времени обстоятельство — наличность физиологической кислотности в смесях, содержавших равные количества NH_4' и NO_3' (и даже $^3/_4$ NO_3' и $^1/_4$ NH_4') — в этих случаях наиболее трудно растворимые фосфаты (апатит) становятся доступными растениям с наименьшей растворяющей способностью корневой системы (злаковым).

В 1901 году наилучшие результаты получились при комбинации $NH_4\ NO_3 + Ca\ HPO_4$; на основании этого мы стали пользоваться в дальнейшем наряду с нормальными культурами по Гельригелю также и новой смесью, в которой легкая (как тогда нам казалось) физиологическая кислотность азотнокислого аммония должна была уравновешиваться некоторым избытком основания в двукальциевом фосфате. Рецепт смеси дан был следующий: $NH_4\ NO_3$ 0,240 гр., $Ca\ HPO_4\ 2H_2O$ — 0,172, Kcl — 0,150, $MgSO_4$ — 0,60, $FeCl_3$ — 0,025, $CaSO_4\ 2H_2O$ — 0,344 гр. на килограмм песка (при этом количества всех элементов совпадают с нормами Гельригеля, кроме серы, которой вводится больше из-за стремления довести количество кальция до нормы Гельригеля, что вероятно не необходимо).

Сначала мы называли новую смесь „нейтральной смесью“, но затем в виду осложнения вопроса о конечной реакции раствора ее стали называть в нашей лаборатории „смесью Прянишникова“, хотя автор не делал в то время особого о ней сообщения, выжидая получения данных с разными растениями и в разной среде (не только песчаной, но и водной).

В песчаных культурах часто результаты на новой смеси получались лучшие чем на смеси Гельригеля или равные с ней, но иногда

---

[1]) См. подробнее в III выпуске наших отчетов „Из результатов вегетационных опытов“ (а также Известия Петр. Акад., 1900). Первоначально мы считали нужным проверить, не вызывается ли некоторый сдвиг в сторону кислотности и разложение фосфорита деятельностью нитрификаторов хотя мы работали в песке, промытом крепкой кислотой, при поливке растений дистиллированной водой; в этих условиях энергичная нитрификация не может наступать быстро, а разница в развитии растений обнаруживалась в начале опыта; но опыты с стерильными культурами, поставленные у нас и затем с еще большей тщательностью проведенные П. С. Коссовичем, показали, что то же самое происходит и при полном отсутствии бактерий (см. наш IV Отчет о результатах вегетационных опытов, а также Журнал Опытной Агрономии 1904 г.). К вопросу о том является ли роль $NH_4\ NO_3$ в деле растворения фосфатов растением пассивной или активной, относятся опыты с разделением корней, проведенные по предложению автора И. С. Шуловым (см. статьи Шулова в Журнале Опытной Агрономии за 1902 г. и обзор автора в Landw. Versuchstationen. Band 56 и 65 стр. 40—54; также рисунки на таблицах VII, VIII и IX).

соотношения были обратные; так, для 1904 года могут быть приведены следующие данные:

		Смесь Гельригеля	Прянишникова
Овес	опыт 1	25,8	29,3 гр.
	опыт 2	22,3	22,6 „
	опыт 3	30,4	31,2 „
Просо		23,3	17,2 „
Подсолнечник		14,2	23,0 „

Неодинаковость результатов для разных растений требовала ближайшего изучения вопроса о смесях, но более систематическое изучение его мы смогли организовать только несколько лет спустя (в периоды 1911—1917 и 1922—1926 г.г.).

Интересно, что в те же годы, как и наша смесь, появилась смесь Кроне (1903), но мы узнали о ней позднее [1]) и привлекли ее к сравнению с другими смесями лишь начиная с 1911 года, когда в нашей лаборатории М. Ф. Арнольдом проведено было сравнение трех смесей — Гельригеля, Кроне и „Прянишникова“; но так как опыты Арнольда относятся к водным культурам то мы скажем о них ниже, а пока продолжим сообщение данных по песчаным культурам.

В 1912 г. П. С. Шулов [2]) наблюдал в стерильных культурах кукурузы и гороха большее поступление в растения аммиака чем азотной кислоты из азотнокислого аммония, по крайней мере в первую половину жизни растений; таким образом к косвенным доказательствам физиологической кислотности NH_4NO_3 присоединилось и прямое.

В 1914 г. в опытах А. А. Стольгане [3]) изучалось поступление питательных веществ в растение из трех смесей (Гельригеля, Прянишникова, Кроне), при чем растения анализировались в четырех различных стадиях; ход поступления был близок для первых двух смесей, для смеси Кроне наблюдалось более затрудненное поступление фосфора, но без ущерба для высоты урожая (урожай был почти равный для всех трех смесей).

В 1915 году у нас изучалось в песчаных культурах влияние рода смеси на поведение растений при повторных посевах; оказалось, что урожай последующих посевов был тем ниже, чем больше была щелочность раствора оставшегося от предыдущего посева; например для люпина:

Смеси:	Прянишникова	Гельригеля	Кроне
Щелочность	1,09	1,37	1,95 к. с. [4])
Урожай следующего посева	19,6	16,5	14,2 гр.

[1]) Сообщение Crone было помещено в мало-распространенном органе, и только Benecke осведомил о нем более широкие круги ботаников и агрохимиков.

[2]) Исследование по физиологии питания высших растений etc. (приложение к XIII тому „Вегетационных опытов“).

[3]) См. X том „Вегетационных опытов“ (1916).

[4]) Титрование 100 к. с. вытяжки из песка децинорм. кислотой с метилоранжем (см. Жемчужников, зависимость между урожаем и реакцией среды, X том „Вегетационных опытов“.

В те же годы (1913 — 1917) у нас ставились многочисленные опыты [1]) по сравнению различных смесей в песчаных культурах под различные растения. при чем мы не ограничивались типичными смесями, но варьировали их компоненты, переставляя их из одной смеси в другую; благодаря этому число испытуемых смесей достигло 15, что в связи с разнообразием растений повлекло за собой значительное усложнение опытов. При перестановках главных компонентов в „гибридных смесях" обнаруживалось своего рода „сцепление признаков", при чем наиболее сопряженными в изучаемых трех типах оказались, как и следовало ожидать, две составных части—источник азота и источник фосфора:

I Гельригель	II Прянишников	III Кроне [2])
$Ca(NO_3)_2$	NH_4NO_3	KNO_3
KH_2PO_4	$CaHPO_4$	$Fe_3(PO_4)_2$

Перестановка фосфатов из первой смеси во вторую (и наоборот) действует гибельно на растения; напр., для смеси II.

	Двухзамещенной	Кислый фосфат
Урожай проса	32,9	5,0
„ льна	15,0	4,5
„ рыжика . . .	13,9	0 (растения погибли).

Введение же $Ca_3(PO_4)_2$ в этом случае действовало благоприятно. Таким образом в этой смеси близко лежит граница избыточной кислотности.

Обратное имеем для смеси I:

	Кислый	двух замещенный	трех замещенный фосфат.
Урожай овса	13,7	6,1	6,7 гр.
„ пшеницы . .	9,2	4,8	5,4 „
„ проса . . .	16,1	—	5,8 „

С $Ca(NO_3)_2$ совместим таким образом только кислый фосфат. Точно так же в смеси Кроне комбинацию $KNO_3 + Fe_3(PO_4)_2$ нельзя считать случайной (хотя Кроне ничего об этом не говорит): слабая щелочность, остающаяся от использования растениями KNO_3, благоприятна для переведения в раствор фосфорной кислоты из фосфорнокислого железа (в то время как слабая кислотность для этого не благоприятна [3]).

---

[1]) Часть данных сообщено в работе И. В. Якушкина (X том „Вегетац. опытов"), другая же часть (1916 и 1917 г.г.) осталась ненапечатанной.

[2]) Смесь Кроне содержит еще и $Ca_3(PO_4)_2$; но правильнее изучать отдельно эти два источника фосфора (что отчасти у нас и сделано см. ниже).

[3]) Из опытов Ф. В. Чирикова следует, что введение NH_4NO_3 в присутствии фосфата железа действует неблагоприятно на рост растений; введение мела его улучшает (см. XI том „Вегетационных опытов").

Если же в смеси Кроне ввести в качестве источника фосфора только $Ca_3(PO_4)_2$, исключивши $Fe_3(PO_4)_2$, но сохраняя в качестве источника азота KNO_3, то чрезвычайно благоприятно сказывается на результатах введение значительных количеств гидролитически-кислой соли $Fe_2(SO_4)_3$ — как наблюдал первоначально Ф. В. Чириков, а затем в течение нескольких лет проследил И. В. Якушкин; такая смесь превосходит по результатам первоначальную смесь Кроне; вот примеры из опытов 1913 и 1914 года:

	Просо	Гречиха	Люпин
Кроне оригинальная	33,3	11,8	21,7 гр.
Вариант Чирикова—Якушкина .	48,2	17,8	26,5 „

Не входя здесь в рассмотрение всего многообразия результатов полученных в период 1911—1917 г.г., отметим лишь главные из наметившихся различий между растениями [1]), разделивши их приблизительно на следующие группы:

1) Смесь „Прянишникова" давала лучшие результаты чем другие смеси регулярно в опытах с рыжиком, часто в опытах со льном, нередко—с маком и просом.

2) В ряде случаев эта смесь по высоте всего урожая была близка к Гельригелевской, но обе названные смеси уступали смеси Кроне (опыт с пшеницей, овсом, ячменем, кукурузой, могаром, турнепсом, свеклой, картофелем). Но отношение зерна к соломе нередко было выше по смеси Прянишникова, чем Кроне и особенно Гельригеля.

3) В случае гороха, люпина, частью подсолнечника, смеси Кроне и Гельригеля давали большие урожаи, чем смесь Прянишникова.

Все вышесказанное относится к песчаным культурам; но на водные культуры данные песчаных культур в этом случае нельзя было непосредственно переносить. У нас опыты сравнения смесей в водных культурах начаты были в 1911 году М. Ф. Арнольдом и продолжались в 1914 году А. А. Стольгане [2]).

Здесь приведем только следующее сопоставление из последней работы, как давшей наиболее неблагоприятные результаты для изучаемой смеси:

		Гельригеля	Прянишникова	Кроне
Урожай ячменя	песчаные	11,7	11,3	11,4
	водные культуры .	11,3	2,6	12,4

[1]) Некоторые из этих различий не вполне повторяются в разные годы; в рассмотрение причины этих колебаний здесь не будем входить из экономии места.

[2]) См. VIII и X томы „Результатов вегетационных опытов" (также Известия Петровской Академии за 1913 и 1916 годы).

Что касается причин различий между поведением изучаемой смеси в песчаных и водных культурах то постепенно стали накопляться данные говорящие за больший сдвиг реакций в сторону кислотности в водных культурах; так, введение кислого фосфата в присутствии $NH_4\ NO_3$ сказывается в водных культурах еще более резко на развитии растения, чем в песчаных культурах.

Тогда у нас возникла мысль, не влияют ли явления адсорбции в случае песка изменяющим образом на состав смеси, в особенности смягчая отклонение смеси от нейтральной реакции. Для проверки этого предположения мы начали опыты с более энергичным адсорбентом—с углем. Оказалось, что введение в песок тонко измельченного угля обезвреживало такие отклонения в сторону кислотности и щелочности, которые даже в песчаных культурах без этой меры подавляли развитие растений. Вот немногие примеры из ряда опытов проведенных И. В. Якушкиным и другими лицами в 1916 году:

Смеси:		Гельригеля	Прянишникова	„Кислая“	„Щелочная“ [1]
Урожай ячменя	без угля .	17,1	22,0	16,6	16,5 гр.
	с углем .	—	32,7	33,5	29,5 „
Урожай овса	без угля .	16,4	—	6,5	12,2 „
	с углем .	31,8	—	25,7	25,9 „
Урожай ржи	без угля .	—	13,0	14,4	8,3 „
	с углем .	—	18,8	15,9	17,5 „

Таким образом уголь способен смягчать вредное действие, как щелочной, так и кислой реакции, что согласно с данными относительно способности угля поглощать с гораздо большей энергией ионы H_1 OH', чем соли (см. примеры у Michaelis'a, Wassersto ffionenconcentration). Для песка конечно нельзя ожидать той же степени влияния, однако некоторую его наличность все же заведомо нужно признать, исходя уже из одного того факта, что растения переносят в песчаных культурах гораздо большую концентрацию солей, чем в водных.

Дальше этих общих предположений в тот период мы не успели пойти, а после 1917 года работы по смесям приостановились до 1922 года.

За этот промежуток появилось несколько работ на близкие к нашим темы в Америке именно Волкова (1918), Hartwell'a и Pember'a (1918), Hoagland'a (1919), Duggar'a (1920) и др., которые нам стали известны лишь позднее. В этих работах встречаются нитратно-аммиачные смеси (напр. у Волкова), однако без использования буферного действия фосфатов. Кроме того в этих работах внимание сосредоточено на культурах в сменных растворах, что является в сущности уже отказом от осуществления задачи, нас интересую-

[1]) Под кислой смесью разумеется смесь Гельригеля, но с заменой азотнокислого кальция азотнокислым аммонием, а под щелочной смесью—смесь Гельригеля, в которой половина Ca $(NO_3)_2$ заменена азотнокислым калием.

щей, в связи с нашими работами с труднорастворимыми источниками фосфора и калия (фосфориты, калийные минералы), вводить которые в сменные растворы неудобно.

Мы в свою очередь не раз пользовались также сменными растворами, но не в отмену, а в дополнение к опытам с однократным введением солей; так в 1918 году в опытах Е. В. Бобко и О. И. Соколовой изучалось отношение бобовых и злаковых к солям аммония в растворах сменных и бессменных; этот опыт имел специальную цель, проверить возникавшее у некоторых авторов предположение, что в растворах $(NH_4)_2\ SO_4$ растения страдают не от остающейся серной кислоты, а от самого аммиака; если бы это было верно, то смена раствора не могла бы улучшить рост растений, на деле же это имеет место; но смена раствора раз или два в неделю оказалась недостаточной.

II. 1922—1926 г.

Только с 1922 года нам удалось восстановить прерванное 1914 годом правильное получение иностранной литературы и начать применять те чувствительные методы определения реакции среды, без которых мы раньше не могли дать количественного измерения тех изменений, какие претерпевают различные питательные смеси под влиянием тех или иных растений. Опыты, произведенные в 1922 г. П. Р. Купреенко показали, что растения чрезвычайно быстро изменяют реакцию растворов, содержащих аммиачные соли, так, взрослые растения за сутки снижали pH раствора с 6,2 до 3,9; последующие опыты М. К. Домонтовича с студентами Прянишниковой и Драчевым показали, что в этом отношении $NH_4\ NO_3$, главная составная часть нашей питательной смеси при краткосрочных опытах ведет себя подобно $NH_4\ Cl$. Так, в 10-ти-дневных опытах с изолированными проростками кукурузы получились следующие данные:

pH исходного раствора	pH после опыта
7,0	3,7
6,9	3,7
4,4	3,8

Таким образом, физиологическая кислотность $NH_4\ NO_3$ оказалась гораздо более резко выраженной, чем мы раньше предполагали; даже подкисление раствора соляной кислотой до pH = 4,4 не мешает растению еще дальше подкислять раствор.

В опытах проведенных на свету с более сильными растениями удается уже через 2—3 часа наблюдать изменение реакции и аналитически констатировать более сильное поглощение аммиака по сравнению с азотной кислотой. Опыты с ассимилирующими растениями ставились таким образом, что сначала растения выращивались в полной питательной смеси, но за сутки до опыта переносились в дистил-

лированную воду, а перед самым опытом корни еще тщательно обмывались дистиллированной водой; в этом случае все опыты были краткосрочные (2 часа, иногда 3 или 4), поэтому культуры можно считать равнозначными стерильным; концентрация растворов обычно бралась в тех же пределах, как и выше (0,001—0,0005 норм.). Приведем примеры из опытов с овсом и горохом:

Овес

Возраст растения	Продолжительн. опыта	Соль аммония	pH до опыта	pH после опыта	Поглощено в % от введенного количества NO_3	Поглощено в % от введенного количества NH_4
22 дня	2 часа	NH_4NO_3	5,8	4,8	5,0	27,9
		NH_4Cl	5,9	4,6	—	29,5
13 „	2 „	NH_4NO_3	5,4	5,4	18,3	51,5
14 „	2 „	NH_4NO_3	6,4	6,2	0	18,3
28 „	2 „	NH_4NO_3	6,4	6,3	0	22,6
		Горох				
20 дней	2 часа	NH_4NO_3	5,4	4,8	0	7,7
		NH_4Cl	5,3	4,4	—	11,0
20 „	4 „	NH_4NO_3	5,4	4,8	0	33,7
30 „	3 „	NH_4NO_3	6,4	5,5	19,3	61,5
30 „	3 „	NH_4NO_3	6,2	5,3	0	23,1
14 „	2 „	NH_4NO_3	6,2	6,4	0	26,1

Далее в опытах М. К. Домонтовича 1923 г. прослежено было влияние различных соотношений между NH_4' и NO_3' на изменение реакции среды растением; мы приведем здесь только данные для конечной реакции раствора в опыте с кукурузой (исходная реакция была во всех случаях 4,7; источник P_2O_5—KH_2PO_4:

Отношение $NO_3 : NH_4$ (эквив.)	1:0	3/4 : 1/4	1/2 : 1/2	1/4 : 3/4	0:1
pH в конце опыта	6,3	4,0	3,4	3,0	2,8

Таким образом, даже при отношении нитратного азота к аммиачному равном 3 : 1 подкисляющее влияние соли аммония взяло верх над подщелочеющим влиянием селитры [1]); но все же в этом случае отклонение конечной реакции от исходной было наименьшим. При

[1]) Это об'яснило факт, установленный нами еще в 1900 г., что достаточно дать одну четверть азота в виде аммиачной соли, чтобы фосфорит стал доступен для всех растений.

равных количествах азота в виде $Ha NO_3$ и NH_4Cl (что отвечает введению NH_4NO_3) реакция достигала pH = 3,4, но здесь (в длительном опыте на свету) питание одним NH_4Cl дало еще более низкое pH (2,8), чем в случае NH_4NO_3 в отличие от краткосрочных опытов, что вполне отвечает тому факту, что в случае HNO_3 мы имеем дело только с запозданием ассимиляции по сравнению с NH_3, а в случае HCl—с отсутствием таковой.

Подобные опыты были продолжены с разными растениями (овсом, кукурузой, горохом, викой, фасолью, гречихой), при чем направление изменений реакции было одинаковым для всех растений, но степень этих изменений была, например, у гречихи иная, чем у злаков. Это растение не столь резко подкисляло растворы NH_4NO_3 и NH_4Cl и в то же время не в той мере подщелочало раствор $NaNO_3$, как это делали злаки.

Различен был также тот нижний предел pH, при котором растение гибнет от кислотности, вызванной деятельностью самого растения; так бобовые погибали при pH равном 3,9—3,6; овес—при 3,3, кукуруза при 3,0—2,9.

Оптимальная реакция раствора, как известно из работ Arrhenius'a и других авторов для разных растений также неодинакова, что вместе с разной амплитуды возможных отклонений является одним из факторов вызывающих разнообразие результатов с одной и той же питательной смесью при разных растениях. В частности в нашей лаборатории по вопросу об оптимальной реакции и допустимых от нее отклонений, работали Домонтович, Зарубина и Руделькон [1]).

Кроме отношения растений к отдельным смесям и их компонентам у нас велись в этот период работы по изучению некоторых свойств самих смесей и их возможного взаимодействия с тем песком, который мы употребляем в песчаных культурах.

Сюда относятся работа М. К. Домонтовича по изучению буферного действия смесей Гельригеля и Прянишникова. Для той и другой смеси были получены кривые титрования (см. чертеж в Научно-Агрономическом Журнале 1925 г. № 1). Смесь Гельригеля имеет исходное pH около 3,6—3,7, благодаря содержанию KH_2PO_4 и $Fe Cl_3$ и ниже pH = 5,0 буферное действие ее незначительно (поэтому растения питающиеся нитратами вначале легко повышают pH), но в интервале pH 6,6—7,0 проявляется наибольшее буферное действие этой смеси. В смеси Прянишникова исходная реакция близка к нейтральной, в ней сказывается ясное буферное действие против подкисления раствора: для доведения pH до 4,0 нужно прибавить около 1,0 куб. сант. децинормальной кислоты на 100 куб. сант. раствора. Отмечая наличность этого буферного действия, М. К. Домон-

---

[1]) См. статьи М. К. Домонтовича в Научно-Агрономическом Журнале за 1924 год.

товичполагает, что быть может для водных культур будет полезно это действие еще повысить, вводя большие количества $CaHPO_4$; это предположение подтвердилось последующими опытами, но при этом получается уже переход к иному критерию для суждения о достаточности дозы фосфата, чем размеры потребности растения в фосфорной кислоте, что имелось в виду при составлении первоначальной смеси.

Опыты по взаимодействию между различными смесями и песком были поставлены по нашему предложению О. В. Зарубиной в связи с вопросом о причинах несовпадения между данными водных и песчаных культур для нашей смеси. Как мы упоминали указания на больший сдвиг реакции в водных культурах в сторону кислотности у нас имелись давно.

После того, как обнаружилась еще более сильная физиологическая кислотность NH_4NO_3, чем мы раньше предполагали, мы стали искать об'яснения этого несовпадения в следующих обстоятельствах.

1) В водных культурах в отличие от песчаных имеет место пространственное раз'единение главной массы NH_4NO_3, находящегося в растворе и $CaHPO_4$, находящегося в осадке; так как перемешивание раствора при продувании производится только раз в сутки, а заметный сдвиг реакции развитое растение вызывает уже через 2—3 часа, то возможно, что при медленности диффузии около корней создается кислая среда, несмотря на нахождение на дне осадка.

2) В песчаных культурах может проявляться влияние адсорбции, хотя и не столь сильное, как в случае угля, но все же совершенно отсутствующее в водных культурах; в связи с стремлением учесть это влияние и были проведены упомянутые опыты О. В. Зарубиной, состоявшие в следующем: кварцевый песок, который употребляется у нас для песчаных культур после промывания крепкой соляной кислотой и водой, приводился в соприкосновение с питательными смесями и в них определялись анионы и кетионы находившихся в растворе солей до соприкосновения с песком и после, при чем испытаны были разные соотношения между песком и растворами, включительно до того, какое имеет место в песчаных культурах (в последнем случае раствор вытеснялся спиртом по способу Ищерекова). Однако, подробный анализ не обнаружил какого-либо иного отношения песка к составным частям смеси, содержащей NH_4NO_3 по сравнению с другими смесями, что могло бы об'яснить столь существенную разницу между водными и песчаными культурами, наблюдаемую только при этой смеси. Но если предположение о заметном влиянии адсорбции на состав раствора не нашло подтверждения в этих опытах, то они обнаружили следующее новое обстоятельство.

3) Наш „кварцевый" песок промытый кислотой оказался способным несколько изменять реакцию кислых растворов; так смесь Гельригеля, имевшая исходную реакцию отвечающую $pH = 3{,}92$, после

соприкосновения с песком обнаружила pH 4,76; когда же были приготовлены слабо-щелочные растворы, то для них перемены реакции не обнаружилось. Об'яснение этих буферных свойств песка в кислом интервале мы видим в следующем обстоятельстве: при массовом приготовлении песка для культур (200 пудов и более) он промывается после крепкой кислоты сначала простой водой и только потом—дистиллированной, до исчезновения реакции на хлор. Если песок содержит хотя бы очень небольшую примесь силикатов, то под влиянием кислоты могут образоваться продукты их разложения, которые в части не растворимой должны принадлежать к типу ацидоидов; а так как водопроводная вода содержит бикарбонат кальция, то кальций должен отчасти поглощаться этими ацидоидами и не уходить при промывании дистиллированной водой (с этим об'яснением согласуется тот факт, что с нашим песком обычно не удавалось получить в опытах с удалением кальция из питательной смеси настоящих „предельных" растений, в то время как в культурах без калия это удавалось).

Впоследствии обнаружилось еще одно обстоятельство, которое мы отметим здесь же, чтобы не возвращаться после к вопросу о причинах различия между водными и песчаными культурами в случае аммиачнонитратных смесей.

5) Опытами Ш. Р. Цинцадзе в 1925 году обнаружено, что биологические процессы наступают гораздо легче и протекают энергичнее в водных культурах чем в песчаных, при чем окисление аммиака не только является новым фактором изменения реакции раствора, но оно сопровождается в данных условиях накоплением нитритов в таких количествах, которые могут вредить развитию растений.

В виду того, что наша лаборатория для ее основных задач пользуется главным образом песчаными и почвенными культурами, до 1925 года водными культурами мы занимались лишь попутно; но в 1925 и 1926 им было уделено больше внимания и вопрос об использовании комбинации NH_4NO_3 с нерастворимыми фосфатами в водных культурах был значительно продвинут вперед.

В марте 1925 года подводя итоги [1]) имевшимся тогда данным об особенностях поведения „смеси Прянишникова" в водных культурах, по сравнению с песчаными, мы считали нужным испытать два пути для приспособления этой смеси к водным культурам: 1) при том же источнике P_2O_5 ($CaHPO_4$) увеличивать отношение NO_3 к NH_4 (до $^3/_4$ или $^7/_8$); 2) увеличивать количество основания, вносимого с фосфатами, т. е. испытывать влияние внесения $Ca_3(PO_4)_2$ вместо $CaHPO_4$, что и в песчаных культурах 1913—1916 гг. не раз давало улучшение результата.

Эти два пути намечались в предположении, что остается в силе наша основная предпосылка 1900—1901 гг.—дать только такое коли-

[1]) Prianishnikov and Domontovitch. The problem of a proper nutrient medium (Soil Science, XXI № 5).

чество питательных веществ, какое необходимо для обеспечения растению нормального развития; если же отрешиться от этого, то возможен третий путь, упомянутый в цитированной выше работе М. К. Домонтовича, а именно:

3) Увеличивать количество $CaHPO_4$ (или другого фосфата), выходя из пределов обычных норм P_2O_5 и руководствуясь увеличением буферности смеси в кислом интервале.

Как эти так и ряд других приемов были с значительным успехом испытаны в 1925 и 1926 гг. в нашей лаборатории Ш. Р. Цинцадзе.

Опыты 1925 г. были начаты прежде всего с кукурузой, для которой определенно установлена optimal'ная реакция среды, окружающей корни, именно pH = 5, а также ее способность легко мириться и с некоторым дальнейшим понижением pH, напр., до 4,0.

В целях установить нижний предел pH сообразно потребностям кукурузы в качестве буфера был взят $Ca_3(PO_4)_2$ так как предварительной работой М. К. Домонтовича и Ш. Р. Цинцадзе были установлены следующие градации для буферного действия фосфатов в присутствии NH_4NO_3 (кукуруза в водной культуре):

	$CaH\,PO_4$	$Ca_3(PO_4)_2$	$Fe_3(PO_4)_2$
pH раствора:	6,3—5,8	5,4—4,1	4,4—3,9

Но если $Ca_3(PO_4)_2$ на основании этих данных нужно было признать хорошим буфером для установления нижнего предела pH, при подкислении среды самими растениями, то нужно еще было найти регулятор для верхнего предела, если желать чтобы не только последующая, но и исходная реакция среды отвечала потребностям кукурузы. В качестве такого регулятора взято было $Fe_2(SO_4)_3$, использованное ранее с успехом в опытах Чирикова и Якушкина, но на этот раз было подвергнуто систематическому изучению влияние возрастающих доз этой соли на реакцию среды.

Этим понижением pH исходной смеси имелось в виду, кроме приближения к оптимальным условиям развития корневой системы кукурузы, одновременно также понизить шансы развития нитрификаторов и избежать в особенности накопления нитритов в питательном растворе в последующие стадии опыта.

Основной смесью был взят следующий вариант смеси Прянишникова (но с повышением дозы питательных веществ до норм Кроне):

Постоянная часть смеси:	Переменная составная часть смеси:
NH_4NO_3 . . . . . 0,396 гр. на литр.	
$Ca_3(PO_4)_2$ . . . . 0,464 „ „ „	$Fe_2(SO_4)_3$ в семи различных дозах от 0,0047 до 1,6680 гр. на литр.
$MgSO_4$ . . . . 0,500 „ „ „	
KCl . . . . . 0,737 „ „ „	
$CaSO_4 2H_2O$ . . . 0,500 „ „ „	

В зависимости от дозы железа pH исходной смеси опускалось от 6,1 до 2,8; наилучшие результаты получались при дозе $Fe_2(SO_4)_2$ в 0,41 гр. на литр, с исходным pH 4,4, при максимальном повышении pH во время роста кукурузы до уровня 4,8—5,3 (в разных сосудах); однако, реакция держалась в этих пределах только до тех пор, пока на дне сосудов оставался осадок $Ca_3(PO_4)_2$; к концу опыта когда осадок исчез, pH опустилось до 3,8; тем не менее, „новая смесь" при сравнении с другими смесями дала наилучшие результаты (опыт 1925 года по сравнению смесей начат был в июне при том в двухлитровых сосудах, намеренно взятых для большего выявления влияния растения на реакцию среды; поэтому урожай не мог быть нормальным), приводим данные измерения роста растений:

Смеси	Гельригеля	Прянишникова [1])	Кроне	Чирикова-Якушкина	Новая смесь
Длина растений	62,0	48,5	36,0	59,0	**72,5** сант.

Для того чтобы осадок дальше не растворялся и смесь до конца не подкислялась до степени неблагоприятной для развития кукурузы в дальнейшем было испытано увеличение дозы $Ca_3(PO_4)_2$, при сохранении тех же норм для остальных составных частей смеси; тогда получился следующий ряд:

	1	2	3	4	5
Доза $Ca_3(PO_4)_2$	0,46	0,60	0,90	1,20	2,40 гр.
Относительный урожай . .	100%	110%	157%	100%	83%

В 3-ем ряду, давшем наилучший урожай, реакция не опускалась ниже 4,6 pH. К сожалению, и в этом опыте, абсолютные урожаи невелики вследствие малого об'ема сосудов; однако, если при этих условиях удалось удержать колебания реакции в тесных пределах, то при большем об'еме сосудов сделать это должно быть тем более возможно.

Наряду с увеличением количества Ca, внесенного в виде фосфата в 1926 г. был испытан второй из упомянутых выше путем смягчения физиологической кислотности аммиачно-нитратной смеси, именно изменение соотношения $NH_4 : NO_3$ путем некоторого уменьшения дозы азотнокислого аммония и дополнительного введения KNO_3; хорошие результаты получились при отношении равном 3 : 4, например:

[1]) Смесь, не предназначенная для водных культур.

	„Новая смесь"	Тоже при 0,6 гр. $Ca_3(PO_4)_2$	Тоже при уменьшен. отношении $NH_4 : NO_3$
Средний вес сухого урожая	19,8	29,9	31,7 гр.

В последнем случае, когда использованы были оба приема страхования от излишней кислотности в конце вегетационного периода, реакция удерживалась наиболее устойчиво в пределах 4,8—5,5.

Подобная смесь, с повышенным содержанием $Ca_3(PO_4)_2$ и несколько пониженным отношением $NH_4 : NO_3$ („смесь Цинцадзе") испытывалась в 1926 году на целом ряде растений. Приведем здесь часть полученных данных.

Смеси:	Гельригеля	Кроне	Чирикова-Якушкина	Цинцадзе
Урожай ячменя . .	18,6	14,2	28,1	39,4 грамм
„ пшеницы .	12,3	16,7	18,1	22,6 „
„ проса . . .	13,0	17,1	21,0	22,2 „
„ овса . . .	8,8	11,8	12,4	15,0 „
„ ржи . . .	6,2	5,3	6,9	10,1 „
„ сорго . . .	16,3	22,0	25,2	29,5 „
„ сои	3,2	3,5	6,6	12,6 „

Таким образом, для злаковых смесь Цинцадзе оказалась выше всех ранее предложенных вариантов; тоже намечается в культурах с соей.

Кроме того, ставились опыты с горохом, льном и гречихой, в них также смесь Цинцадзе не была превзойдена другими смесями, но так как общий уровень урожаев был слишком низок, то мы не приводим их величины, очевидно, ограниченной иными факторами чем составом смеси [1]).

Приспособление смесей к потребностям отдельных растений может требовать специального исследования. Например, известно, что не так легко удается вырастить в песчаных культурах например, сахарную свеклу, если имеют дело с действительно чистым кварце-

[1]) Кроме названной смеси, Ш. Р. Цинцадзе были составлены и другие с различными фосфатами в качестве буфера, в целях удерживать реакцию на определенной высоте (от 3,8 до 7,0); далее ставились опыты по учету осмотического давления при разных смесях в разные периоды, по сравнении поведения различных смесей в песчаных и водных культурах; в изложение этой части опытов мы здесь входить не будем.

вым песком; Гельригель, для облегчения этой задачи, вводил небольшой процент промытого кислотой торфа, которому он придавал значение, как фактору повышающему каппилярность песка, что может иметь значение для сосудов большой высоты, с какими работал Гельригель; но повидимому торфу принадлежит здесь и другая роль—повышение буферных свойств песка. У нас опыты с изучением отношения свеклы к различным смесям в песчаных культурах только начаты в 1926 г. З. И. Журбицким, при чем испытывалось 12 вариантов различных смесей (в том числе и смесь Цинцадзе); если даже принять во внимание позднюю постановку опытов, то все-таки рост свеклы на всех смесях нельзя признать удовлетворительным и получились растения весом от 28 до 108 граммов, кроме случая, когда к песку было прибавлено 2% торфа—тогда средний вес растений поднялся до 250 граммов. Точно также хороший рост свеклы и развитие крупных корней наблюдалось в культурах И. Г. Дикусара [1], который в 1926 г. провел опыт выращивания свекловицы в текучих растворах при нескольких градациях pH, при разных источниках азота (аммиак, нитраты и нитриты). Но вопрос о выращивании нормальных экземпляров свеклы в песчаных культурах, без введения торфа и беспрерывного притока свежего питательного раствора, требует еще дальнейших опытов.

Из вышеизложенного видно, какая существенная разница в скорости продвижения наших работ по смесям наблюдается между периодами 1913—16 и 1923—26 гг.: пока возможно было только испытание разных комбинаций с оценкой их почти исключительно по высоте урожая, мы при широкой постановке опытов очень быстро знакомились с громадным многообразием получаемых результатов, но очень медленно могли продвигаться в понимании причин этого многообразия; и только применение усовершенствованной методики во втором периоде дало ключ к пониманию многих раньше нам знакомых явлений, позволило учесть быстроту и резкость проявления физиологической кислотности азотнокислого аммония, сравнить те пределы, до которых отдельные растения эту кислотность доводят, изучить буферные свойства разных смесей и подойти к созданию смеси с устойчивой реакцией, пригодной не только для песчаных, но и для водных культур.

Правда, эта последняя задача решена пока ценой отступления от норм питательных веществ, определяемых потребностями расте-

---

[1]) Хотя данные этих опытов имеют несомненное отношение к вопросу о создании нормальной смеси для сахарной свекловицы, мы здесь не можем входить в дальнейшие подробности, точно также как не можем входить в изложение ряда опытов 1926 года по вопросу о влиянии содержания в растворе ионов H и Ca на растворимость фосфатов и усвоение их различными растениями, что изучалось в опытах Домонтовича, Зарубиной, Язвицкой и Буткевича (В. В.), при чем в последнем случае был одновременно применен метод изолированного питания и текучих растворов.

ния, но важно то, что задача решена в принципе, найдены причины различия между водными и песчаными культурами и изучены приемы регулирования реакции, чем облегчается дальнейшее вариирование в решении того же вопроса сообразно отдельным специальным случаям.

Кисловодск 31 декабря 1926 г.

Орхидные Средней Азии.

Б. А. Федченко.

Les Orchidées de l'Asie Centrale.

Par **B. A. Fedtschenko.**

Не богато представленное в Среднеазиатской флоре семейство орхидных (31 вид из общего числа около 5500 известных ныне видов из пределов Средней Азии) заключает однако ряды видов весьма интересных, как в систематическом, так и географическом отношениях, почему анализ современных даннкх о распространении видов орхидных в Средней Азии может представить известное значение.

Если мы нанесем на карту Средней Азии распространение всех видов орхидных, там встречающихся, то будем поражены крайне неравномерным их распределением. Большая часть площади во всяком случае не менее 75% совершенно лишена представителей орхидных. Незначительная часть площади, несущая орхидные, представляет главным образом Среднеазиатскую Горную страну (Памироалай, Тянь-Шань, Джунгарский Алатау и Тарбогатай на крайнем севере), где мы встречаем некоторые виды весьма широко распространенными по этой территории (Orchis turkestanica Klinge) другие же встречаются наоборот на крайне ограниченных пространствах (например Listera ovata Lindl. в горах близ Верного). Общее число видов орхидных в этом районе составляет 14 видов.

Значительное разнообразие видов орхидных мы встречаем на севере нашего края, именно Прииртышском крае—от Омска до Каркаралинских гор и Зайсана, а также в Кокчетавских горах. Особенно интересен последний район, где встречены такие типичные представители болотной флоры, как Sturmia Loeselii Rchb., а также Spiranthes australis Lindl.

Менее богатым является район Эмбенский, где встречено всего три вида, заходящих сюда очевидно из более северных районов Приуралья.

Огромный интерес представляет район Юго-западного Копет-дага. Здесь на небольшом пространстве, в Каракалинском районе, встречено четыре вида Средиземноморского типа, из которых два оказались новыми для науки.

Вертикальное распространение орхидных Средней Азии.

№№ по порядку	НАЗВАНИЕ	Равнина	Горы Казакстана	Тарбагатай	Джунгар-Алатау	Тянь-шань	Памироалай	Памир	Копетдаг
1	Cypripedium guttatum Sw.	Омск	—	—	—	—	—	—	—
2	„ macranthum Sw.	Омск	—	—	—	—	—	—	—
3	„ Calceolus L.	Омск	—	—	—	—	—	—	—
4	Ophrys transhyrcana Czernjak.	—	—	—	—	—	—	—	1500 м.
5	Orchis militaris L.	Эмба, Семипалат.	—	—	—	—	—	—	—
6	„ Simia Lam.	—	—	—	—	—	—	—	1050 м.
7	„ Fedtschenkoi Czernjak.	—	—	—	—	—	—	—	1310 м.
8	„ laxiflora Lam.	Ташкент, Куляб, Кушка	—	—	—	—	—	—	—
9	„ flavescens C. Koch.	—	—	—	—	—	—	—	1670 м.
10	„ latifolia L.	Акмолинск, Семипалатинск	1200 м.	1500 м.	1800 м.	2000 м.	—	—	—
11	„ turkestanica Klinge	—	—	—	2550 м.	3000 м.	3300 м.	3500 м.	—
12	„ incarnata L.	Тургай, Эмба, Кокчетав, Омск	1200 м.	1500 м.	1800 м.	2000 м.	—	—	—
13	„ maculata L.	—	1200 м.	—	—	—	—	—	—

14	Herminium Monorchis (L.) R. Br.	Омск	—	—	2000 м.	—	—	—	—
15	Coeloglossum viride (L.) Hartm.	Омск	—	1200 м.	2700 м.	2700 м.		—	—
16	Gymnadenia conopea (L.) R. Br.	Омск	400 м.	—	—	—	—	—	—
17	„ cucullata (L.) R. Br.	—	750 м.	—	—	—	—	—	—
18	Platanthera bifolia (L.) Rchb.	—	750 м.	—	—	—	—	—	—
19	Epipactis palustris (L.) Gran.	Уил, Иртыш, Талас, Или	—	—	1500 м.	1800 м.	2100 м.	—	—
20	„ latifolia (L.) All.	Омск	600 м.	—	?	?		—	—
21	„ atrorubens Schult.	—	—	—	2400 м.	2500 м.	2700 м.	—	—
22	„ Royleana Rgl.	—	—	—	—	1500 м.	180 м.	—	—
23	Spiranthes australis Lindl.	—	750 м.	—	—	—	—	—	—
24	Listera ovata (L.) R. Br.	—	—	—	—	1500 м.	—	—	—
25	Neottia kamtschatica (L.) Spr.	—	—	—	1500 м.	2100 м.	2400 м.	—	—
26	Zeuxine sulcata Lindl.	Ширабад, Кургантюбе	—	—	—	—	1200 м.	—	—
27	Goodyera repens (L.) R. Br.	—	750 м.	1200 м.	2700 м.	2100 м.	—	—	—
28	Sturmia Loeselii (L.) Rchb.	—	750 м.	—	—	—	—	—	—
29	Corallorhiza trifida Chatel	—	750 м.	—	1800 м.	2100 м,	—	—	—
30	Microstylis monophyllos (L.) Lindl.	—	900 м.	—	—	—	—	—	—
31	Eulophia turkestanica (Litw.) Schlecht. . . .	Фараб, Куляб	—	—	—	—	—	—	

Надо упомянуть еще о нескольких оторванных местонахождениях в пустынной части Южного Туркестана и в невысоких предгорьях. Эти местонахождения связаны обычно с долинами значительных рек (Аму-дарья, Ак-су). Сюда заходят интереснейшие представители Индийской Флоры (Eulophia turkestanica Schlecht., Zeuxine sulcata Lindl.).

Из общего числа 31 видов 4 являются эндемическими для Средней Азии, все эти виды принадлежали однако к числу новых эндемизмов и тесным образом связаны с видами соседних флор—два связаны с средиземноморскими видами (Ophrys transhyrcana Czernjak. и Orchis Fedtschenkoi Czernjak.) один с индийскими (Eulophia turkestanica Schlecht., один, наконец, с бореальными (Orchis turcestanica Klinge. Особенно широко представлен элемент бореальный. Сюда относятся 7 видов, встречающихся в Европе, в Сибири, иногда в Гималаях и заходящих в Северную Америку (Cypripedium guttatum, C. Calceolus, Microstylis monophyllos, Coeloglossum viride, Sturmia Loeselii, Goodyera repens и Corallorhiza trifida), а также 12 видов аналогично распространенных, но в Америку не заходящих (Orchis militaris, O. maculata, O. latifolia, O. incarnata, Gymnadenia conopea, G. cucullata, Platanthera bifolia, Cypripedium macranthum, Herminium monorchis, Listera ovata, Epipactis palustris, E. latifolia) и 1 вид свойственный исключительно Сибири (Neottia kamtschatica).

Элемент Средиземноморский представлен тремя видами из которых один встречается еще только в Закавказьи (Orchis flavescens C. Koch), два до Италии и Франции (Orchis Simia и O. laxiflora) и один (Epipactis atrorubens Schult) еще шире распространен в Западной Европе.

Необходимо иметь в виду также и эндемичные виды средиземноморского происхождения (Ophrys transhyrcana Czernjak. и Orchis Fedtschenkoi Czernjak.).

Очень большой интерес представляет элемент передне-Индийский и Гималайский, который представлен экземплярами полиморфного вида Zeuxine sulcata Lindl. широко распространенного в Передней Индии: горный Epipactis Royleana Lindl. также относится к этому элементу, наконец эндемичный Eulophia turkestanica Schlecht также относится сюда. Особняком стоит Spiranthes australis Lindl. распространенный от Алтая до Японии, Австралии и Новой Зеландии.

В общем орхидные Средней Азии могут быть отнесены к следующим элементам:

Бореальный	7 + 13 + 1 (Эндемичн.)	= 21	вид.
Средиземноморский . .	4 + 2	= 6	„
Индийский	2 + 1	= 3	„
Азиатско-австралийский . .	1	= 1	„

Попытаемся теперь представить картину вертикального распространения орхидных в Средней Азии поскольку это возможно при далеко неполных данных.

Изучая приведенные в таблице данные, приходим к заключениям аналогичным с высказанным мной в статье о вертикальном распространении папоротников в Средней Азии [1]).

1) Общее число видов орхидных в Туркестанском нагорье увеличивается от Тарбагатая (4 вида) до Тянь-шаня (12 вид.) и далее к Югу опять падает (Копет-даг 4 вида).

2) На собственном Памире почти не имеется орхидных (1 вид).

3) Обильно представлены орхидные в степных невысоких горах Казакстана (12 видов).

4) Абсолютные высоты, до которых доходят отдельные виды орхидных в горах Средней Азии повышаются от Тарбагатая (средний максимум 1225 м.) до Памироалая (средний максимум 2357 м.), а в Копет-даге опят понижаются (средний максимум 1382 м.).

5) Равнинная Средняя Азия имеет 13 видов, преимущественно по окраинам; значительная часть видов заходит сюда из Сибири (8 видов).

1. **Cypripedium guttatum Swartz.** Act. Holm. 1800 p. 251—Led. Fl. ross. IV p. 87—Федч. и Флер. Фл. Евр. Росс. № 736—Федч. Раст. Турк. № 812—Федч. Orchid. Русс. Турк, № 21.

Акмолинская область: Омск, по обеим берегам реки Оми, в кустах.

2. **Cypripedium macranthum Swartz.** Acta Holm. 1800, p. 251—Led. Fl. ross. IV, p. 87—Hook. Fl. br. Ind. IV 170— Федч. и Флер. Флора Евр. Росс. № 737.

Акмолинская область: близ Омска (Сиязов), Кокчетавск. у., река Сары-булак близ Бороваго (В. Ф. Семенов).

3. **Cypripedium Calceolus L.** Sp. pl. (ed. 1) p. 951 (1753)—Led. Fl. ross. IV p. 86 Boiss. Fl. or. V p. 84 Федч. и Флер. Фл. Евр. Росс. № 739—Федч. Раст. Турк. № 813—Федч. Orchid. Русск. Турк. № 22.

Акмолинская область: по левому берегу Оми (Килломан) и в кустах над Бородинским лугом (Н. Е. Збруев); северный берег озера Котур-куль, 1. VI. 1902 (Игнатов и Пиотровский).

4. **Ophrys transhyrcana Czernjak.** Е. Черняковская, К флоре Закаспия II в Ботанич. Матер. Герб. Главн. Бот. Сада IV (1923) стр. 1.

Юго-западный Копетдаг: родник под Алтываем, 7. IV 1916 № 451; ю.-з. склон предгорий Сюнта, бл. аула Наар, 1 IV № 524; гора Сюнт, злакоразнотравная степь при под'еме на вершину, 17 IV № 810 (Е. Черняковская).

5. **Orchis militaris L.** Sp. pl. (ed. 1a) p. 941 (p.p.) 1753—L. –Fl suec. (ed. 2) p. 310 (1755)—Led. Fl. ross. IV p. 61—Boiss. Fl. or V

[1]) Известия Главного Ботанического Сада за 1926 г.

p. 64—Федч. & Флер. Фл. Евр. Росс. № 750—Федченко Растит. Туркест. № 814—Федч. Orchid. Русск. Туркест. № 8.

Тургайская обл.: Уркач (Леман). Семипалатинская обл.: около Самсоновского хутора (Крюгер) Зайсанский уезд: котловина Ак Джайляу по р. Борлу (Сапожников и Генина), бл. пос. Кендерлык (Шишкин).

6. **Orchis Fedtschenkoi Czernjak.** Е. Черняковская Мат. к фл. Закаспия III в Бот. Матер. Герб. Глав. Бот. Сада III (1922) стр. 147.

Юго-западный Копетдаг: Каракалинский район, Тутлибиль, спуск с перевала Батым-гядычи, 1310 м., к горам Кундаляк, 6/IV 1916 (Черняковская).

7. **Orchis flavescens C. Koch** in Linnaea XXII (1849) p. 281 № 18—Led. Fl. ross. IV 56.

O. georgina Klinge *O. mediterranea* Klinge subsp. *georgica* Klinge), Dactylorch. monogr. prodr. in Acta Horti Petrop. XVII (1899) p. 166.

Юго-западный Копетдаг, Каракалинский район, вершина Сюнта, 1670 м., 17/IV 1916 (Черняковская).

8. **Orchis laxiflora Lam.** Fl. franc. III. 504. Led. Fl. ross. IV. 57.—Boiss. Fl. or. V. p. 71.—Федченко и Флеров Фл. Евр. Росс. № 757.—Б. Федченко. Растит. Туркест. № 815.—Б. Федченко. Orchidaceae Русск. Турк. № 2.

Сыр-Дарьинская обл.: бл. Ташкента. Самаркандская обл., Закаспийская обл., Бухара: Куляб.

9. **Orchis Simia Lam.** Fl. franc. III. 507. *O. tephrosanthes* Vill. Dauphin. II 32—Led. Fl. ross. IV 62.

Юго-западный Копетдаг, Каракалинский район, горы Алтывай, в кустах, № 462, 7/IV 1916 (Черняковская).

10. **Orchis latifolia L.** Sp. pl. (ed. 1-a) p. 941. 1753. Led. Fl. ross. IV. 54.—Boiss. Fl. or. V. p. 71.—Hook. Fl. or. Ind. VI, 127.—Федченко и Флеров. Фл. Евр. Росс. № 761.—Б. Федченко. Растит. Туркест. № 816.—Б. Федченко. Orchid. Русск. Турк. № 4.

Акмолинская обл., Семипалатинская обл.: Каркаралы (Словцов), Семипалатинск (Крюгер), Дегеленские горы (Рожанец), Акчавлы (Карелин и Кирилов), Баян, Аул (Шренк). Тарбагатай, Джунгарский Алатау, Тянь-Шань.

Только на северо-востоке нашей области вид этот встречается с достоверностью, что же касается экземпляров из горного Туркестана (Тарбагатай—Тянь-Шань), то они быть может относятся скорее к O. Turkestanica Klinge.

11. **Orchis incarnata L.** Fl. suec. ed. 2, p. 312. 1755. Led. Fl. ross. IV, p. 56.—Boiss. Fl. or. V, p. 71.—Федченко и Флеров. Фл. Евр. Росс. № 765.—Б. Федченко. Раст. Турк. № 819.—Б. Федченко. Orchid. Русск. Турк. № 6.

O. angustifolia, Bge Reliqu. Lehmann.—Б. Федченко. Растит. Туркест. № 837.—Б. Федченко, Orchidae. Русс. Туркест. № 3.

Уральской обл. Темирск. у.: уроч. Кужа-Тургай. 22/V и 13/VI, луга (Бородин, Уваров и Шиц). Уркач (Дубянский). Сюда же очевидно относится и указание Бунге на „O. angustifolia", собранный Леманом в том же Уркаче. Тургайская обл.: лог Аулис к с.-з. от горы Айрюк (Десятова) и Наурзум Карет (Кучерова). Акмолинская обл. Кокчетавский у.: Омский у., Семипалатинская обл. Каркалинский у. (Кучеровская), Семиреченская обл. Сыр-Дарьинская обл., Тарбагатай, Джунгарский Алатау, Вост. Тянь-Шань: Текес (Краснов), Джагастай (А. Регель). Клинге отличает (в герб.) разновидности: var. sibirica Klinge, var. latifolioides-Klinge, var. elata Klinge, указывает также var. Pinguis Klinge, var. elatior Rchb., v. haemofodes Rchb., v. Knorringii Klinge, var. ochroleuca Ball., var. sublatifolia Rchb., var. acroglossa. Rchb.

12. **Orchis turkestanica Klinge** in herb. Б. Федченко. Раст. Туркест. № 818.—Б. Федченко. Orchid. Русск. Туркест. № 5.

O. orientalis Klinge subsp. *turkestanica* Klinge. Dactylorchis monogr. prodr. in Acta H. P. XVII, p. 183. 1898. *O. latifolia* var. *immaculata* Rgl. in Pl. Semenow. № 1020.

Семиреченская обл., Сыр-Дарьинская обл. бл. Чимкента (Северцов), Кульджа, Джунгарский Алатау, Тянь-Шань, Памироалай.

Клинге отличает 17 разновидностей: var. acaulis Klinge, var. acuminata Kl., var. acutifolia Kl., var. alpina Kl., var. baldschuanica Kl., var. brevifolia Kl., var. caucasica Kl., var. compacta Kl., var. elongata Kl., var. latifolia Kl., var. maxima Kl., var. ovalifolia Kl., var. sparsiflora Kl., var. robustior Kl., var. subalpina Kl., var. tekensis Kl., var. umbrosa (Kar. et Kir.) Kl., (O. umbrosa Kar. et Kir. Enum. pl. song. № 787).

13. **Orchis maculata L.** Sp. pl. (ed. 1-a) p. 942. 1753. Led. Fl. ross. IV, p. 58.—Boiss. Fl. or. V, p. 73.—Федченко и Флеров Фл. Евр. Росс. № 763.—Б. Федченко. Раст. Туркест. № 820.—Б. Федченко. Orchid. Русск. Турк. № 7.

Акмолинская обл. Аир-тау (Шренк), Кокчетавский у. Дорофеевна и Акульбасвский кордон (Дробов), Семипалатинская обл. Горы Каркаралы (Шренк). Баян-Аул (Сиязов, Рожанец).

14. **Herminium monorchis (L.) R. Br.** in Ait. Hort. Kew V 194—Led—Fl. ross. IV 73—Boiss. Fl.—or. 82—Hook. Fl. br. Ind. VI, p. 128—Федч. и Флер. Фл. Евр. Росс. № 770—Федч. Раст. Турк. № 821—Федч. Orchid. Русск. Турк. № 12.

Акмолинская область: Омск, его уезд и окрестности (Сиязов), Джунгарский Алатау: по реке Баскан (Карелин по Щеглееву).

15. **Coeloglossum viride (L.) Hartm.** Handb. Fl. Scand. (ed. 1a), p. 329. (1820)—Федч. и Флер. Фл. Евр. Росс. № 771—Федч. Растит. Туркест. № 822.

Satyrium viride L. Spec. pl. (ed 1a), p. 944. (1753).

Platanthera viridis Lindl. Synops., p. 261—Boiss. Fl. or. V., p. 83.

Peristylis viridis Lindl. Synops., p. 261—Led. Fl. ross. IV, p. 72—Б. Федч. Orchid. Русск. Туркест. № 11.

Gymnadenia viridis Lindl. Synops. p., 261.

Акмолинская обл.: бл. Омска, на болоте Бородинского луга в долине Оми, один экземпляр (Сиязов). Тарбагатай: Саур (Шишкин). Джунгарский Алатау: (Карелин и Кириллов, Шренк). Тянь-шань: Зауку (П. П. Семенов—var. densiflora Rgl.) Джиль каркара и Актасты (Михельсон). Памироалай: Алайск. хреб., овраг Кейкелен (Десятова!), Зеравшан: ущелье Макшеват (О. Федченко!) сюда по мнению Kränzlin'a относится растение, определенное Э. Регелем, как Orchis latifolia, а Клинге описанное, как помесь между Peristylis (Coeloglossum) viridis и Orchis turkestanica.

16. **Coeloglossum viride × Orchis turkestanica.** *Peristylis viridis × Orchis turkestanica* Klinge. Zwei bigenere Orchideen Hybride, № 2 in Acta Horti Petrop. XVII, p. 218. 1898. Б. Федченко. Orchidaceae Русск. Туркест. № 11-а.

Сюда, по мнению Клинге, относятся растения, собранные О. А. Федченко в горах Зеравшана в 1869 и 1870 г.г., определенные Э. Регелем, как Orchis latifolia; однако, Kränzlin относит эти самые растения к Coeloglossum viride Hartm. (Platanthera viridis Lindl.), отмечая на этикетке гербария, что примесь красного цвета в окраске околоцветника иногда проявляется у этого вида; в то же время Kränzlin определил подобные же экземпляры нашего гербария, собранные Сокальским в Верненском округе по Малой Алматинке и О. Э. Кнорингом в Алайском хребте между гор Тур-Даваном и Тюя-Джайляу, „как помесь Platanthera viridis с одним из видов Orchis" (очевидно O. turkestanica).

17. **Gymnadenia cucullata (L.) Rich.** Mem. du Mus. IV, p. 57. (1817).—Led. Fl. ross. IV, p. 66—Федч. и Флер. Фл. Евр. Росс. № 777—Федч. Раст. Турк. № 823—Федч. Orchid. Русск. Турк. № 10.

Акмолинская обл.: в Кокчетавских лесах бл. Борового (Гордягин, Семенов).

18. **Gymnadenia conopea (L.) R. Br.** In Ait. Hort. Kew. V. 191. (1813)—Led. Fl. ross. IV 64—Boiss. Fl. or. V 61—Федч. и Флер. Фл. Евр. Росс. № 774—Федч. Раст. Турк. № 824—Федч. Orchid. Русск. Турк. № 9.

Orchis conopea L. Sp. pl, (ed. 1), p. 942 (1753).

Акмолинская область: обыкновенно в окрестностях Омска; Кокчетавский уезд; Аще-су (Шренк). Семипалатинская обл.: нам известны указания только для правобережья Иртыша, напр. Чанглы булак, Кальджир (Потанин в растениях Семенова).

19. **Platanthera bifolia Rchb.** Fl. exc. 120—Led. Fl. ross. IV, p. 69—Boiss. Fl. or. V, p. 62—Федченко и Флеров Фл. Евр. Росс. № 778.

Акмолинская область: Кокчетавский уезд (Сиязов).

20. **Epipactis atrorubens Schult.** Oester Fl. (2 Aufl), I 538 (1814).

Джунгарский Алатау Сайрам, Арыслын (А. Регель), Тянь-шань: бл. Нарынского укрепл. (А. Регель), Чоткал (А. Регель), Брич-мулла (О. & Б. Федченко), Майдантал (Б. Федченко), Памироалай: Ош (О. & Б. Федченко), Гиссар (Липский).

К этому виду Kränzlin отнес ряд экземпляров, которые ранее были относимы к E. latifolia All.

21. **Epipactis latifolia (L.) All.** Fl. pedem II 151—1785. Boiss. Fl. or. V, p. 87—Hook. Fl. or. Ind. VI. 125.—Федченко и Флеров. Фл. Евр. Росс. № 787.—Б. Федченко. Растит. Туркест. № 826.—Б. Федченко. Orchid. Русск. Турк. № 18.

E. latifolia Swartz. in Act. Holm. 1800, p. 232.—Led. Fl. ross. IV, p. 83.

Serapias Helleborine et latifolia L. Sp. pl. (ed. 1-a), p. 949. 1753.

E. viridiflora Rchb. Fl. exc. 134.

Тургайская обл.: Западный склон Мугоджар (Борщов). Акмолинская обл.: близ Омска, в сыром лугу на берегу Оми (Сиязов, E. latifolia All. var. varians Crantz.). Кульджа. Джунгарский Алатау. Тянь-Шань: Андиж. у. и р. Кугарт (Кнорринг и Минквиц, teste Kränzl.). Памироалай: Зеравшан, Варзаминор О. Федченко).

22. **Epipactis palustris (L.) Crantz.** Stirp. austr. 462. 1796. Boiss. Fl. or. V, p. 87—Федченко и Флеров. Фл. Евр. Росс. № 784.—Б. Федченко. Растит. Туркест. № 825.—Б. Федченко. Ochrid. Русск. Туркест. № 19.

E. palustris Swartz. in Acta Holm. 1800, p. 232.—Led. Fl. ross. IV, p. 232.

Serapias Helleborine—palustris L. Sp. pl. (ed. 1-a), p. 950. 1753.

Уральская обл.: долина р. Уила (Савич). Семипалатинская обл., Павлодарский у.: Ямышевское оз., сырой луг у ключа. 23/VI 1913. (Кучеровская). Семиреченская обл.: на реч. Кок-узень, по р. Или (Пташицкий), по р. Чу (Дингельштедт). Сыр-Дарьинская обл.: берег р. Таласа, между пос. Гродеково и г. Аулие-ата (Минквиц). Кульджа: Суйдун (Алиахун), Кульджа (Голике). Ферганская обл.: бл. г. Коканда, у арыка (Вернер). Джунгарский Алатау: Юлдуз, Талды, Нилки (А. Регель). Тянь-Шань: Чоткал (А. Регель), Андиж. у., по р. Кугарт (З. Минквиц teste Kränzl.). Пржев. у., по р. Атайне (М. Спиридонов). Памироалай: Зеравшан, Искандер-Куль, Шинк (Комаров), Кштут (Кюкенталь), Каратегин, Нимичиболо (Невесский).

23. **Epipactis Royleana Lindl.** in Royle Illustr., p. 368—Hook. Fl. br. Ind. VI, p. 12. Федченко. Растит. Туркест. № 827.

Cephalanthera Royleana Rgl. Descr. pl. nov. in Acta Horti Petrop. VI, 490—Boiss. Fl. or V, p. 85—Федч. Orchid. Русск. Туркест. № 14.

Западный Тянь-шань: Андижанский уезд, Арсланбоб (Минквиц & Кнорринг!), Майли (Кушакевич!, Краузе!) Караунгур (Литвинов). Памиро-алай: Алайский хребет, Вуадиль (Романов и Бер!), Дарваз: Пошарф (А. Регель!), Зеравшан: Риват (Комаров).

21. **Spiranthes australis Lindl.** Orchid. gen. & spec., p. 463—Led. Fl. ross. IV, p. 84.

Акмолинская обл.: Боровое, сырой, лесистый берег озера (Семенов). Ближайшее местонахождение в Алтайских горах (см. Крылов, Флор.—Алтая) и Западн. Монголия, по р. Кеба (Б. Шишкин).

25. **Listera ovata (L.) R. Br.** in Ait. Hort. Kew. V. 201 (1813)—Led. Fl. ross. IV p. 80—Boiss. Fl. or. V. 92—Hook. Fl. br. Ind. VI 104—Федч. & Флер. Фл. Евр. Росс. № 791—Федч. Раст. Туркест. № 829. Федч. Orchid. Русск. Туркест. № 15.

Ophrys ovata L. Sp. pl. (ed. 1a), p. 946 (1753).

Тянь-шань: по р. Алматинке, бл. Верного (А. Регель!).

26. **Neottia kamtschatica (L.) Spreng.** Syst, Veget. III, p. 707—Led. Fl. ross. IV, p. 82—Федч. Раст. Турк. № 830—Федч. Orchid. Русск. Турк. № 16.

Orchis kamtschatica L. Sp. pl. (ed. 1), p. 943 (1753).

Джунгарский Алатау: по р. Сархан (Карелин и Кириллов!), по реке Коре в пихтовом лесу, 24/VII 08 (Б. Федченко!!) Тянь-Шань: Кенкол (Литвинов), верховья р. Сюрту 8/VI 02 (В. Сапожников!). Памироалай: Зеравшан, Искандер-куль (Комаров!), Хейрабад-Диурама (А. Регель!).

27. **Zeuxine sulcata Lindl.** Gen. & spec. Orchid. pl., p. 485—Hook. Fl. br. Ind. VI, p. 106, 197—Федч. Раст. Русск. Турк. № 831—Федч. Orch. Русск. Турк. № 17.

Бухара: Кургантюк Саят на р. Пяндж (А. Регель!), Ширабад, пески близ Термеза (Кириченко!). Бальджук: Чорабдеро, между Лехменды и устьем р. Гендадарры 1—1300 м. (А. Регель).

28. **Goedyera repens (L.) R. Br.** in Ait. Hort. Kew. V 198 (1785)—Led. Fl. ross. IV, p. 86. Boiss. Fl. or. V, p. 90—Hook. Fl. br. Ind. VI 111—Федч. & Флер. Фл. Евр. Росс. № 794—Федч. Раст. Туркест. № 832. Федч. Orchid. Русск. Турк. № 20.

Satyrium repens L. Sp. pl. (ed. 1a), p. 945 (1753).

Акмолинская обл.: Кокчетавские леса (Гордягин, Семенов). Тарбагатай: горы Саур, по р. Теректы (Шишкин). Джунгарский Алатау: по р. Сархан (Карелин и Кириллов), чаще в Кульджинских пределах, напр., у оз. Сойран (А. Регель). Тянь-шань. Иссык-куль—Музарт (А. Регель).

29. **Sturmia Loeselii (L.) Rchb.** Pl. crit. IV 29 (1826)—Федч. & Флер. Фл. Евр. Росс. № 795.

Ophrys Loeselii L. Sp. pl. (ed. 1a), p. 947 (1753).

Liparis Loeselii Rich. Mém. Mus. IV 60—Led. Fl. ross. IV, p. 52

Акмолинская область, Кокчетавский уезд, осоковое болото по берегу озера Чебачьего, бл. д. Боровой 12/VI 1913 (В. Дробов!).

30. **Corallorhiza trifida Chatelain,** Spec. In aug. Corallorhiz. 8 (1760)—Б. Федченко. Раст. Туркест. № 833.

C. innata R. Br. in Ait. Hort. Kew. V 209—Led Fl. ross. IV, p. 49—Hook. Fl. br. Ind. V, p. 710—Федч. & Флер. Фл. Евр. Росс. № 796—Федч. Orchid. Русск. Туркес. № 1.

Ophrys Corallorhiza L. Sp. pl. (ed. 1a), p. 915 (1753).

Акмолинская область: горы Маралды бл. ст. Кандыктавской, Кокчетавск. у., сырой смешанный лес по ручью, 5/VII (Семенов) Боровое (Дробов). Джунгарский Алатау (Карелин), Борохудзир (Фетисов). Тянь-шань: Музарт (Краснов), указывается и А. Регелем. Бутаковское ущелье (Липский).

31. **Microstylis monophyllos (L.) Lindl.** Gen. & spec. Orchid. 6. 18 (1830—1840)—Led. Fl. ross. IV, p. 50—Федч. & Флер. Флора Евр. Росс. № 798.

Ophrys monophyllos L. Sp. pl. (ed. 1-a) p. 947 (1753).

Семипалатинская область: горы Баян-аул (Сиязов), там же, в зарослях ольхи, березы, по ключу, 30/VI 1913 (Кучеровская!).

32. **Eulophia turkestanica (Litw.) Schlecht.** in Fedde Repertor. nov. spec. XII (1913) p. 374.

Limodorum turkestanicum Litwinow, Florae Turkestanicae fragmenta № 8 (Труды Ботанического Музея Академии Наук I. 1902 г., стр. 18)—Б. Федченко Orchid. Русск. Туркест. № 13—Б. Федченко Растит. Туркест. № 828.

Бухара: Фараб (Андросов!), Куляб бл. кишл. Кафтар-хана, болотистый тугай (Рожевиц!), бл. Куляба, по р. Ак-су (Дивногорская!).

Обзор крымско-кавказских видов можжевельников.

(С одной таблицей).

А. В. Фомин.

Apercu des espèces de genèvrier de Crimée et du Caucase.

Par **A. V. Phomine.**

Можжевельники в крымско-кавказской флоре играют не последнюю роль: часть их принимает участие в подальпийском и альпийском поясах в ассоциациях подальпийской и даже альпийской растительности, сопутствуя часто зарослям Rhododendron caucasicum, часть же их создает особую весьма оригинальную ассоциацию сухих можжевельных лесов в сухом, жарком поясе предгорий, в долинах рек, часто в близком соседстве с полынной степью или же солонцеватою полупустынею; их темная зелень, кажущаяся, издали почти черною на лессовидной светло-бурой почве, обращает на себя внимание путешественника в восточном и южном Закавказьи. В Армении и равно как и в Дагестане можжевельники могут подниматься значительно выше в горы, приблизительно до 4500′ в среднем над уровнем моря.

В пределах Крыма и Кавказа насчитывается 7 видов с 5 мелкими расами (proles). Распространение их здесь таково: *Juniperus Sabina* L. и *J. communis* proles *depressa* Stev. встречаются в горах Крыма и в подальпийском поясе Кавказа; *J. communis* proles *nana* (Willd.) приурочены только к альпийскому поясу Кавказа. Типичный *J. communis* L. var. *typica* m. (var. *vulgaris* Spach.) сопровождает сосновые леса в среднем поясе гор, а близкая раса—proles *transcaucasica* m. обитает совместно с *Juniperus Oxycedrus* subsp. *rufescens* Asch. et Gr., *J. foetidissima* Willd., *J. polycarpos* C. Koch, *J. isophyllos* C. Koch, сухие каменистые предгорья в долинах рек Восточн. и Южного Закавказья. Здесь весьма часто можжевельники представляют собою доминирующую растительность и образуют весьма своеобразный ландшафт редких можжевеловых лесов. В этих лесах бывают вкраплены такие породы, как Pistacia mutica, Celtis caucasica, Rhus Cotinus, Rhus coriaria, Prunus prostrata, Prunus microcarpa, но особенно типичны среди зарослей можжевельников трагакантовые астрагалы, то образующие колючие подушки, как Astragalus aureus Willd., то встречающиеся в виде низкорослого деревца со стволом в 1½ аршина высотою и широкой шапковидной колючей кроной как это, наблю-

дается у Astragalus microcephalus Willd. Из всех можжевельников очень обособлен в своем распространении в пределах крымско-кавказского края, *Juniperus excelsa* M. B. встречаясь в Крыму, а затем и на Кавказе в окрестностях Новороссийска.

Juniperus L.

L. Gen. pl. ed. 1. 311, ed. 5. 461 (*1754*).—Endl. Syn. Conif. 5. (*1847*). Eichler, in Engl.—Prantl Pflanzenfam. II. 1. p. 101.—Boiss. Fl. Orient. V. p. 705.—Ledeb. III. p. 681.—Aschers. et Graebn. Syn. I. p. 375. (1913).

Species ca. 35 hemisphaerae borealis incolae.

1. Листья игловидные, обыкновенно от 10 до 24 мм. длины более или менее оттопыренные в сторону, свободные 2
— Листья чешуевидные, зеленые, в значительной своей части приросшие к оси первичных или вторичных веток 5
2. Ягоды буровато-красные; листья снизу с *острым килем*, продолжающимся ниже прикрепления листа в *острую грань* ветки, верхняя сторона листа сизая с выдающимся бурым нервом, доходящим до верхушки листа; у старых гербарных экземпляров верхняя сторона листа часто буреет . . . . . **J. Oxycedrus** subsp. **rufescens** Link.
— Ягоды черные или черно-сизые; листья с верхней стороны сизые, иногда у основания с слабо заметным нервом, а снизу без киля или же хотя и с килем, но более широким, равняющимся от $^1/_5$ до $^1/_3$ ширины листа 3
3. Пряморослый кустарник или же дерево с оттопыренными листьями длиною чаще от 15 до 22 мм.; нижняя сторона листа имеет тупой киль от $^1/_5$ до $^1/_3$ ширины листа, на ветке в *коленовидную, грушевидную* или иногда, на удлиненных побегах, *веретеновидную вздутую железку*, наполненную смолою . . . . **J. communis** L.
   α. Листья сверху канальчатые сизоватые или сизые сравнительно мягкие с незаметным нервом и тупым книзу килем. . . . . **J. communis** var. *typica* mihi (var. vulgaris Spach)
   β. Листья жесткие трехгранные, сверху у основания с выдающимся нервом, а снизу почти острым килем, равняющимся $^1/_4$ ширины листа . . . . . **J. communis** proles **transcaucasica** mihi.
- Низкорослые, стелющиеся кустарники с более короткими листьями 4
4. Листья блестящие темнозеленые длиною от 4 до 9 мм., согнутые, туповатые с коротким заострением, почти без киля; ягоды большею частью крупные, равняются длине листа. . . . . **J. communis** L. prol. **nana** Willd.
— Листья б. ч. матовые, остро-колючие, длиною до 10 мм., плоды короче листьев . . . . . **J. communis** L. prol. **depressa** Stev.

5. Низкий кустарник, листья зеленые мелкие на вторичных веточках расположены в четыре ряда, со спинки выпуклые, с присутствием *продолговатой* или *веретеновидной железки;* ягоды мелкие висячие черно-сизые . . . . . **J. Sabina** L.

α. Листья не утолщенные прижатые без намека на киль . . . . . proles **cupressifolia** Ait.

β. Листья более или менее утолщенные четырехугольные со спинки почти с килем, вследствие чего веточки кажутся четырехгранными . . . . . proles **lusitanica** Asch. et Graeb.

Деревья или высокие кустарники с крупными ягодами 6

6. Листья на веточках жестковатые, острые или остроколючие, чаще без железки на спинной стороне листа или же со слабо обозначенной железкой, очень часто отстоящие у верхушки . . . . . **J. foetidissima** Willd.

— Листья мягкие, очень мелкие, более или менее прижатые к веткам 7

7. Цветы однодомные, листья на вторичных веточках слегка отдаленные, сизые, у верхушки слегка отогнутые, ниже середины прижатые, вторичные веточки тонкие, имеющие вид как бы цепочки . . . . . **J. excelsa** M. B.

Цветы двудомные 8

8. Вторичные веточки цилиндрические с *сильно прижатым к оси* светло-зелеными, мясистыми, овально-ромбическими, чуть приостренными листочками, у которых на спинной стороне имеется большею частью вздутая, округлая смоляная железка . . . . . **J. polycarpos** C. Koch.

Вторичные веточки, вследствие того, что верхушка покрывающих их листочков свободна, имеют вид цепочек; листочки вторичных веточек овальные или продолговатые, слегка сизые, на спинной стороне имеют вдавленную продолговатую смолистую железку; листья на первичных ветках овально-треугольные, со спинки выпуклые, имеют продолговато-линейную железку . . . . . **J. isophyllos** C. Koch.

Sect. I. Oxycedrus Spach.

Flores dioici. Ramuli triquetri. Folia ternatim verticillata basi articulata libera acicularia, pungentia.

Spach. Ann. sc. nat. 2. Sér. XVI. p. 288 *(1841).*—Endl. Syn. Conif. 9. *(1847).*—Boiss. Flor. or. V. p. 706.

1. J. communis L. fruticosa vel arborescens, ramis patentibus vel subpendulis, ramis propter glandulas inflatas resiniferas lageni vel *pyriformes* infra folii insertionem sitas obtuse triquetris, foliis ternatis *approximatis* patentibus vel adpressis linearibus acerosis supra canaliculatis interdum in dimidio inferiore propter nervum prominulum bi-

fasciatis ima basi *gibboso-callosis* subtus carinatis, carina interdum sulcata in ramulum decurrente glandulam inflatam *resiniferam lageniformem* formante; amentis masculis axillaribus subsessilibus squamulis antheriferis late ovatis in mucronem attenuatis 3—4-loculiferis; galbulis parvis globosis, immaturis saepe ovatis folio 2—3-plo brevioribus nigris vel fuscenti-nigris glauco—pruinosis, squamis subternis apiculo tantum liberis areola terminali triangulari saepe indistincta, seminibus ovato-trigonis apice depressa obtuse mucronulatis lateribus basi foveolatis vesiculas resiniferas includentibus.

L. Sp. 1470.—M. B. Fl. taur.—cauc. II. p. 425.—C. A. Mey. Verzeichn. p. 41.—Boiss. Fl. Or. V p. 707.—Ledeb. III. p. 684.—Hohenack. Enum. Talysch. p. 28.—Шмальг. II p. 672.—Липск. Фл. Кавк. стр. 497.—Медв. Дер. и Куст. Кавк. вып. 1 *(1905)* стр. 27.—Фом. Опред. I. стр. 36.—Мицк.—Непринц. Матер. для фл. окр. Тифлиса. стр. 16.—Aschers. et Graebn. Syn. I p. 376.

Synon. J. oblonga M. B. Fl. taur.-cauc. II. 426. (quoad spec. caucas.).

Exsicc. Fl. exsicc. Austro—Hungarica, № 1838!

var. typica m. foliis ascendenti-patentibus, supra canaliculatis plerumque cum nervo inconspicuo, infra carina obtusa folii latitudinis tertiam partem aequante plerumque dimidio inferiore folii prominente.

Synon. var. *vulgaris* Spach l. c. p. 289.

Обитает нижний и горный лесные регионы Кавказа, поднимаясь иногда до 7500′ над ур. моря. — **S. K.** Кубанские леса от среднего региона до субальпийского: Буш! Медведев! Дитрихс! Казнаков! Кузнецов! Казначеев!—**S. T.** Терские леса: Алексеенко! Доппельмайер! Геффт! Жмакина! Буш! Кузнецов! Марковичъ!—**X. Д.** Дагестанские леса: Алексеенко! Гроссгейм! Воронов!—**S. D.-K.** Кубинские леса верхнего региона от 4000—5700′: Алексеенко!—**S. T.-N.** Туапсинские леса на горах: Сосновский!—**S. Ib.** Горные леса Восточного Закавказья от 3000′ до 7400′: Алексеенко! Шелковников!—**S. L.** Талыш от 5000—6000′. Алексеенко!—**A. W.** Верхний регион, подальпийский: Кузнецов! Бротерус! Шелковников!—**A. M.** Леса Центрального Кавказа, подальп. регион. Шелковников!—**A. O.** Подальп. регион горы Салват: Коленати!

Ar. Geogr. Europa omnis borealis et media, Sibiria omnis, regio Himalaica occidentalis, America borealis, Africae borealis montes, Caucasus.

Примечание. Имея широкое географическое распространение *J. communis* L. встречается в чрезвычайно разнообразных климатических условиях, представляется довольно полиморфным и имеет ряд климатических рас, иногда довольно резко выраженных; эти расы должны отличаться друг от друга и физиологически. Я. С. Медведев (Дер. и Куст. Кавказа I вып. 1905 г.) совершенно верно замечает, что обыкновенный можже-

вельник—*J. communis* с Кавказа в общем отличается от европейского тем, что листья у кавказского длиннее и как бы более жесткие. Однако, на этих двух признаках нельзя базироваться—в том и другом случае мы видим еще ряд признаков сопутствующих, кроме того значительно помогают в различении форм и наблюдения в природе. Было бы рискованно подгонять все кавказские формы этого вида в рамки форм европейских. Просматривая материалы из Европы я убедился, что подобные отклонения встречаются иногда и среди экземпляров из Европы; то-же самое можно сказать и об экземплярах из России, как напр., из Минской губ. Я не решился поэтому выделять ту кавказскую форму, которая населяет предгорья и горы сев. Кавказа, а равно и подальпийский пояс Главного Хребта, в особый подвид или расу. Наоборот форму нижнего пояса гор южного и восточного Закавказья, заходящую иногда в горах Армении и Карабаха даже высоко в горы, приходится выделить в особую расу, так как признаки этой формы довольно постоянны и устойчивы, а с другой стороны, как ареал, так и климатические условия при которых она живет совсем иные. Обыкновенная форма *J. communis* var. *typica* m. *(vulgaris* Spach*)* встречается в среднем поясе гор среди сосновых лесов, иногда впрочем поднимается и высоко в горы, но и там все-таки остается в виде приземистого, но прямостоячего кустарника с матовыми листьями, как у proles *nana*.

Proles *transcaucasica* m. foliis *rigidis* longitudine saepius 16—20 mm. *triquetris* valde *patentibus* et *acerosis* supra glaucescentibus et basi nervo prominulo notatis, infra *valde carinatis*, carina *quartam partem* folii latitudinis aequante usque *ad apicem* folii producta. Vidi viva et sicca in herb. A., Th. Tm., J.

Icon. Медв. Дер. и Куст. Кавк. Tab. ad paginam 28a!

Встречается в сухих и жарких предгорьях нижнего пояса гор, заходя высоко в сухие горные пространства преимущественно Восточного и Южного Закавказья.—**S. P.** Ущелье Ингура. Шелковников!—**S. Jb.** Предгорья Тифлисской губ. и уезда, Горийск. у., Елисаветпольск. губ. Геокчайский и Нухинск. уезды, Шемахин. у. Бакин. губернии: Кузнецов!, Медведев! Мицкевич!, Оверин!, Сосновский!, Рупрехт!, Трофимов! Алексеенко!, Леммлейн! Коленати!—**S. S.**—**K.** Леса сомхето-карабахские: Козловский!, Николаев!, Коленати! Троицкая!, Медведев!, Фомин!!, Кениг!, Бротерус!, Мищенко!, Сахаров!, Гауч!, Кандуралов!, Ломакин!, Шелковников--**S. A. O.** Ксерофитные горные местности Ольтимского округа: Михайловский!, Сосновский!, Роop!, Кениг!—**X. A.** область армянских ксерофитов: Сатунин!, Кениг!, Михайловский, Роop! Шовиц!—**S. D-K.** Предгорья восточной части Главн. Хребта: Алексеенко! Кузнецов!, Беккер!, Воронов!

Примечание. От типичной формы *J. communis* L. отличается жесткими трехгранными обыкновенно сильно оттопыренными листьями с сильновыдающимся на спинной стороне листа килем, обыкновенно у взрослых листьев продолжающимся до самой верхушки листа; ширина киля равняется $^1/_4$ ширины листа. Раса эта имеет распространение, главным образом, в нижнем поясе предгорий на самых сухих склонах в долинах рек Южного и Восточного Закавказья, заходя к северу вдоль предгорий, обращенных к берегу Каспийского моря. В южном Закавказье proles *transcaucasica* поднимается иногда значительно высоко, но всегда там, где господствует кустарниковая нагорная степь. На высоких горных плато. Армянского нагорья вокруг оз. Гокча, а также и в седловинах таких безлесных гор, как Арарат, попадается эта же самая раса но, уже в виде приземистых кустарников, с укороченными междоузлиями веток, с такими же жесткими и оттопыренными хвоями; последнюю форму я называю *f. compacta* m.

f. compacta m. ramis abbreviatis, ramosis intricatis, verticillis foliorum approximatis, foliis patentibus.

X. A. Берег Гокчи, Арарат: Гриневецкий!

Proles nana (Willd.) A. et G. fruticosa decumbens ramis saepe *prostratis*, ramulis propter glandulas *inflatas* resiniferas *pyriformes* vel *ovatas* infra folii insertionem sitas subtriquetro—*rotundatis*, folis ternatis lanceolato—linearibus *subito* in acumen *pungentem brevem attenuatis*, *imbricatis*, supra *albido-pruinosis nervo obsoleto*, subtus *saturate-viridibus obtuse* carinatis ima basi ad insertionem gibboso-callosis, 4—9 mm. longis, 1—2 mm. latis, verticillis foliorum approximatis; amentis masculis folio brevioribus squamulis antheriferis 3—locularibus late triangularibus acuminatis, galbulis globosis folia subaequantibus, seminibus late ovato—subtriquetris apice subdepressa obtuse mucronulatis juxta basin foveolatis, foveolis vesiculas resiniferas includentibus. v. s. in h. J. p. Th. S.

Ascher. et Graebn. Syn. I. p. 246, ed. II p. 381.

Synon. *J. nana* Willd. Sp. pl. IV. p. 854.—Медв. Дер. и Куст. Кавк. I (1905) стр. 33.

Exsicc. Fl. exsicc. Austro-Hung. № 1840!

Обитает в альпийском поясе от 7000—9000′ над ур. моря **A. W.** Альп. пояс Запад. Кавказа: Кубанск. обл. Буш! (f. parvifolia) Кузнецов! Абхазия. Медведев! (f. galbulis nitidis), Бзыбск. хребет. Альбов! Хреб. Теймас. Буш! Сванетия, Ипарск. общ. Сосновский!—**A. M.** Центральн. Кавказ, Терск. обл., ущелье Сыртлана. Е. и Н. Буш! Гора Азац. Н. Буш!—**A. A.** Альпы Аджарские: Медведев! Виноградов—Никитин! Кикодзе!—**X. A.** Высокое Армянское плато, высокогорн. пояс: Роош! Михайловский! Медведев!

Примечание. Чрезвычайно характерная раса, часто смешиваемая в гербариях с proles *depressa* Stev., от которой отличается

блестящими хвоями на концах сразу приостренными, отсутствием нерва на верхней стороне листа и более крупными ягодами.

Proles depressa Stev. humilior depressa, foliis abbreviatis subpatentibus vel depressis, 8—10 mm. longis, 1½ mm. latis, *acerosis*, supra caesio—pruinosis nervo *perspicuo ad medium longitudinis folii percurso* ima basi calloso—incrassatis subtus carinatis carina ¼—⅓ folii latitudinem aequante infra insertionem folii in ramulum decurrente glandulam inflatam pyriformem resiniferam formante; amentis masculis parvis folio brevioribus, galbulis nigris caesio-pruinosis globosis fere subsessilibus folio brevioribus vel subaequantibus, seminibus subtrigonis. v. s. in h. J. Th. P. A. K.

Stev. Verzeichn. der auf taur. Halbinsel wildwachs. Pfl. in Bull. Soc. natur. de Moscou XXX (*1857*), p. 398.—Медв. Дер. и Куст. Кавк. I (*1905*) стр. 31.

Synon. *J. communis* L. var. μ. *depressa* Boiss. Fl. or. V. p. 707—Липск. фл. Кав. стр. 497.—Шмальг. II. 672.—*J. pygmaea* Koch. Linn. XXII p. 302.

Icon. Медвед. Дер. и Куст. I (*1905*). tab. ad pag. 32!

В горных поясах Крыма и Кавказа.—**A. W.** Альпы Западного Кавказа: Кубанск. обл. Буш!, Черноморск. окр.—Ошпеи Кузнецов! Абхазия—Гусев!, Зеров! Альбов! Гриневецкий!, Ломакин! Сванетия—Шелковников! Ткешелашвили!, Сосновский!—**A. M.** Центральн. Кавказ: Липский! Медведев!, Алексеенко!, Акинфиев!, Десулави!—**A. A.** Аджарские альпы: Медв.! Артвинский окр.—Воронов!, Софронский!, Малый Кавказ—Цхра-Цхаро—Козловский!—**A-S.-K.** Альпы Сомхето-Карабагские: Мищенко!, Сосновск.!, Медв.! Шелков! — **S. A.-O.** Артвин, окр.—Михайловск.!—**S. T.**—**N.** Крым. Гольде!, Каллье! Шираевск! С. Федосеев!, Графф!—**X. A.** Армянское плато: Козловск!, Сосновск.!, Медв.,!—**S. L.** Горы Талыша: Алексеенко! Медв.!

Ar. Georg. Tauria. Caucasus.

Примечание. От типичной формы *J. communis* L. отличается ползучим ростом побегов, укороченностью веток, сближением листовых мутовок и вверх направленными листьями; от proles nana (Willd.) отличается сильно заостренными листьями и присутствием нерва на верхней стороне листа, тянущегося от основания обыкновенно до середины листа. Описанный Koch'ом *J. pygmaea*, который мне пришлось видеть на образцах, присланных из Музея Берлинск. Ботанич. Сада в Dahlem'e, ближе всего подходит по форме листьев к proles *depressa* Stev.

2. J. Oxycedrus L. Subsp. rufescens Asch. et Graebn. arbor vel frutex trunco erecto ramosissimo, ramulis obtusiuscule triquetris, foliis ternatis approximatis patentibus lineari—lanceolatis acerosis pungentibus, supra albidis nervo *prominente* usque *ad apicem percurso* obsolete bifasciatis, subtus *acute* et *anguste carinatis*, carina

folii in ramulum decurrente costam ramuli acutam formante; amentis masculis ad axillas solitariis *subsessilibus* ovato-globosis squamis antheriferis cordato-rotundatis acuminatis dorso usque ad apicem *subcarinatis* 5—loculiferis; galbulis mediocribus folio brevioribus sparsis globosis *brunneo-rubris* demum lucidis, squamis 3—6 margine superiore vix prominente, areola terminali triangulari sutura valde prominente, seminibus foveolatis, foveolis vesiculas resiniferas includentibus. v. v. et s. in h. A. P. Th. Tm.

Aschers. et Graebn. Syn. I. p. 148, ed. II. p. 383.—L. Sp.1407 (partim).—**M. B.** Fl. Taur.-cauc. II. p. 426.—Boiss. Fl. Or. V p. 707.—Ledeb Fl. ross. III. p. 684—Шмальг. II. 672.—Липск. Фл. Кав. 497. Медв. l. cit. стр. 34;—Гриневец. Результ. двух пут. на Кавк. ст. 93.—Гроссг. Матер. Фл. Эрив. губ. стр. 225.—Криштоф. Очерк раст. Ласпи и Байдар, стр. 5.—Зелен. Мат. Фл. Крым. стр. 430. Фом. Опред. I. стр. 35.—Гольде Бот. журн. № 4 стр. 164.— Мицк.-Неприн. Труд. Тифл. Бот. Сада XII, кн. 3. стр. 126.

Synon. *J. Oxycedrus* L. auctorum pro parte. *J. Marschalliana* Stev. Verz. p. 397. *J. rhodocarpa* Stev. ibidem.

Exsicc. № 1000 Herb Fl. rossicae!—№ 332 Fl. cauc. exsicc. N. Busch, W. Marcowicz et G. Woronow! Fl. exsicc. Austro-Hungar. № 1837!

Обитает в сухих местностях нижнего и горного поясов Крыма и Кавказа,—**S. K.** Кубанская обл.—Медв.! -**S. T.-N.** Крым — Зеленец!, Мейер!, Семенкевич!, Пачоский!, Гольде!, Сырейщ!, Пуринг! Шмальгауз.!, Окрестн. Новороссийска.—Васильев!, Медв.!, Липск.! Фом!! Палибин и Воробьев! Сосновск.! Черноморск. губ. Туапсе—Небугская-Буш!—**S. Ib.** Хевсурия-Руприхт! Тифл. губ. Козловск! Медв.!, Соснов!, Липск.!, Пагирев! Бакинск. губ. Матинов!, Алексеенко!—**St. Tr.** Елисаветп. губ. Шелков.! Фом.!; Скибицкий! Шираки. Медв.! Фом!! **S. A. O.** Чорохский район. Медв.! Введенский! Алекс. и Воронов!, Нестеров!—**X. A.** Карск. обл. Кениг! Сосновск.! Гроссгейм!

Ar. Geogr. Regio mediterranea Europae et Africae borealis.

Примечание. От *J. communis* L. хорошо отличается буро-красными плодами, более широкими остро-килеватыми хвоями с нижней стороны, а с верхней—выдающимся нервом, пробегающим до самой верхушки хвои и разделяющим белую поверхность верхней стороны хвои на две полосы; острый киль нижней стороны низбегает на ветку в виде более или менее острой грани.

f. compacta m. ramulis parois, foliis ad 11—12 mm. longis approximatis v. s. in h. K.

Встречается в горах Крыма.—**S.T.-N.** Крым, горы. 24. V. 04. fl. masc., galb. immat. Финн.

Примечание. От типичных экземпляров *J. Oxycedrus* subsp. *rufescens* отличается низким ростом, укороченными веточками и очень сближенными хвоями.

2'. J. Oxycedrus. L. subsp. rufescens × communis m. arborea, foliis ternatis approximatis *rigidis* 16—23 mm. longis, ad 2 mm. latis, lineari-lanceolatis pungentibus acerosis supra *albido-bifasciatis*, nervo plus minus *prominente* usque ad apicem folii *percurso* notatis ima basi *calloso-incrassatis* subtus carinatis carina ad $^1/_4$—$^1/_5$ folii latitudinis aequante in ramulum decurrente et glandulum *inflatum pyriformem* vel *fusiformem* ad angulum ramuli sitam formante; amentis masculis subglobosis, squamulis antheriferis late triangulari-orbiculatis apiculatis 5—locularibus, — galbulis immaturis Siccis rubrescentibus *minute rugosis*. v. s. in h. A. Th.

Встречается в предгорьях Кавказа.—**S. Jb.** Хевсурия, ниже Ардоста. 16. IX. 60. Рупр! Гора Св. Давида над Тифлисом. 4. III. 61. galb. immat. Рупр! Тифлис. 16. VI. 89 galb. immat. Липск.! Гора над Мцхетом. 9. XI. 60. Оверин! — **S. D.**—**K.** Близ Петровска. 5. VI. 61. Рупр.! (форма приближающаяся К. *J. communis*). Кубинск. у. Бакинск. губ. в долине р. Гильгин-чая, у слияния с Зильфичай. 2700'. 9. IV. 02. fl. masc. Алекс.! (прибл. к *J. comm.*) — **X. A.** Карск. обл., Ольтинск. окр. на скалах близ сел. Нижний Панаскерт. 19. V. 12. Соснов.! Карск. обл., Ольтин. окр., на хребте Сиамер. 16. V. 12. Соснов.! Близ с. Кяси-Кёпри. 26. V. 04. flor. masc. Кениг! Гора Сари-даг. 24. V. 12. galb. immat. Соснов.! (ближе стоящ. к *J. communis*).— **S. S.** — **K.** IV. 95. fl. masc. et fem. Виноградов — Никитин! (прибл. к *J. communis*).

Примечание. Я отношу сюда формы, которые, по своим морфологическим признакам, являются переходными между *J. communis* и *J. Oxycedrus* subsp. *rufescens* и встречаются именно там, где оба вида соприкасаются в своем распространении. Так напр., сюда относится экземпляр Рупрехта из Тифлиса, гора св. Давида 4. III. 61., с красновато-бурыми незрелыми ягодами, а также экз. Рупрехта с предгорий близ Петровска 5. VI. 61; этот последний экземпляр был определен Boissier как *J. Oxycedrus*. Тут имеются налицо признаки, характерные для J. communis, а именно: киль с нижней стороны хвои по ширине равняется таковой-же у типичного *J. communis* и переходит ниже места прикрепления листа на веточке в кеглевидную вздутую железку; срединный же нерв верхней стороны хвои однако сильно выдается и, как это бывает у *J. Oxycedrus*, у большинства хвой доходит до самой верхушки; ягоды незрелые красновато-бурого цвета. С другой стороны встречаются экземпляры, где характерные признаки хвои *J. Oxycedrus* выявляются особенно ясно, т.-е. киль на нижней стороне хвои сильно выдается и кажется почти острым, ширина киля равняется $^1/_4$ — $^1/_5$ ширины хвои; такие экземпляры пришлось бы относить к типичному *J. Oxycedrus* subsp. *rufescens*, но присутствие на веточках *кеглевидных* или *бутылковидных* железок явно указывают на помесный характер этих экземпляров, так-как у последнего вида киль хвои со спинки сразу переходит в острую грань веточки.

Sect. II. Sabina Spach.

Spach. Ann. sc. nat. 2. Sér. XVI p. 291 *(1841)*—Endl. Syn. conif. 17. (1747).—Boiss. Fl. Or. V. p. 708.

3. J. Sabina L. dioica, fruticosa ramis erectopatulis, foliis ramorum ternatis ramulorum quadrifariam oppositis imbricatis rhombeis vel rhombeo-lanceolatis saepius acutis *viridibus* dorso convexis glandula *oblonga* vel *fusiformi notatis*; amentis masculis erectis ovatis ramulo brevi insidentibus squamulis orbiculatis apice rotundatis dorso glandula rotundata notatis 3—4 loculiferis; galbulis solitariis in ramulo brevissimo pendulis globosis *atrocoeruleis pruinosis*, squamis 4—6 prope apicem interdum obsolete apiculatis, seminibus 2—3 rarius unico *late ovatis* costatis nitidis ima basi *foveolatis*. v. v. et s. in h. A. P. Th. Tm.

L. Sp. 1472—Ledeb. II. p. 681—C. A. Meyer. Verzeich. p. 41.—Boiss Fl. Or. V. p. 708.—Шмальг II. стр. 672.—Липск. Фл. К. стр. 497.—Медв. Дер. и Куст. вып. I (1905) стр. 36, cum tab. a pag. 36.

Exsicc. Fl. exsicc. Austr.—Hung. № 1843!

proles cupressifolia Ait. foliis ramulorum parvis squamiformibus imbricatis adpressis. v. s. in h. A. P. Th. Tm. S.

Ait. Hort. Kew. ed. 1. III. 414. *(1789)*—Aschers. et Graebn. Syn. I p. 253.

Встречается в подальпийском и горных поясах Крыма и Кавказа — **S. K.** Кубанская обл. Буш!, Медв.! Акинф.!—**S. T.** Бештау. Геффт!, Акинф.! Литвинов! Гогенаккер! Жмакина! Владикавказск. окр. Кениг! Алексеенко!—**S. T.-N.** Крым. Кондратьев! Финн! Зеленецк.! С. Федоееев!—**A. M.** Терск. обл. Урусбиево. Алекс.! Безенги. Липск.! Эльбрус. Кузнец.! Казбек. Коленати! Девдораки. Десулави! Дигория. Кузнец.! Марков.! Ущелье Сыртлана. Е. и Н. Буш! Мамиссонов. перевал. Мец! Цейский ледник. Мец! Акинф.!—**A. W.** Кубанская обл. Кузнец.! Под'ем к перевалу в верхов. р. Чегс-Кыша. Буш! Абхазия, Копейму. Ворон.! Верхов Мзымты. Альбов! Плато Асхи. Шелковн.! — **S. P.** Батумск. обл. Накерав. Нестер.! — **A. O.** Дагестан, Самурск. окр. Алексеенко! Бакинск. губ. Гюмушты. Алекс.! — **S. D.** — **K.** Бакин. губ. Кубин. у. Судур. Алекс.! Будуг. Алекс.! Гюмур. Алекс.! — **S. Ib.** Шемахинск. у. Шелков. и Ворон.! Геокчайск. у. Алекс.!—**S. A.**—**O.** Артвин. окр. Кесук-кая. Ворон.! Арсиан. хреб. Ворон.! Мургул-Су. Алекс. и Ворон.! Адзааро-Имерет. хреб. Кикодзе! Гора Карчхал, яйла Девскел. Воронов.! (*f. obtusifolia*, foliis apice obtusis subrotundatis laete viridibus). Там-же Попов! Граница Аджарии и Шавшетии. Сатунин! Вершина Аджаро-Шавмет. хребта Медв.! Одна из вершин Аджаро-Имерет. хребта в Гурии. Кикодзе! Артвинск. окр., выше сел. Инхреули. Введенск.! (f. obtusifolia mihi). — **A. S.** — **K.** Горийск. у., у Табисцхурского озера. Козловск.! Медвед.! Самсар. Козловск.!—**X. A.** Уроч. Караван-Сарай близ Гокчи. Савич!

Ar. Geogr. Europa media et austr., Rossia australis, Tauria, Caucasus, Transcaucasia, Songaria, Sibiria, America borealis.

prol. lusitanica Aschers. et Graebn. foliis ramulorum quadrangulatis plus minus incrassatis incurvato-acutis dorso *inconspicue* glanduligeris (glandula ovoidea) *carinatis* v. s. in h. P. Th. J.

Aschers. et Graebn. Syn. Mitteleur. Fl. I. p. 253.

Synon. *J. sabinoides* Griseb. Spicil. fl. Rum. et Bithyn. p. 352.

Exsicc Fl. exsicc. Austr.—Hungar. № 1842.

Обитает в горном регионе Кавказа.—**S. K.** Кубанск. обл., Георгиев. Монаст. Н. Буш! Учкулан, ассоциация колючих кустарников и соснов. леса. Кузнецов! — **S. T.** Терск. обл., южн. склон ущелья Адыла выше впадения р. Шхилты. 6500'. Cop. gr. Е. и Н. Буш! — **X. A.** Перевал Огруджа возле оз. Гокчи. Медведев!

Ar. Georg. Europa occid., Caucasus, Transcaucasia, Asia minor.

Примечание. Отличается более утолщенными ясно четырехгранными однолетними веточками, более толстыми со слабо выявляющейся на спинке железкой листьями, всегде явственно (выше и ниже слабо обозначающейся железки) килеватыми. A cupressifolia differt ramulis hornotinis quadrangulatis, foliolis crassioribus ovatoacutis dorso *vix* glandulosis *obtuse carinatis*.

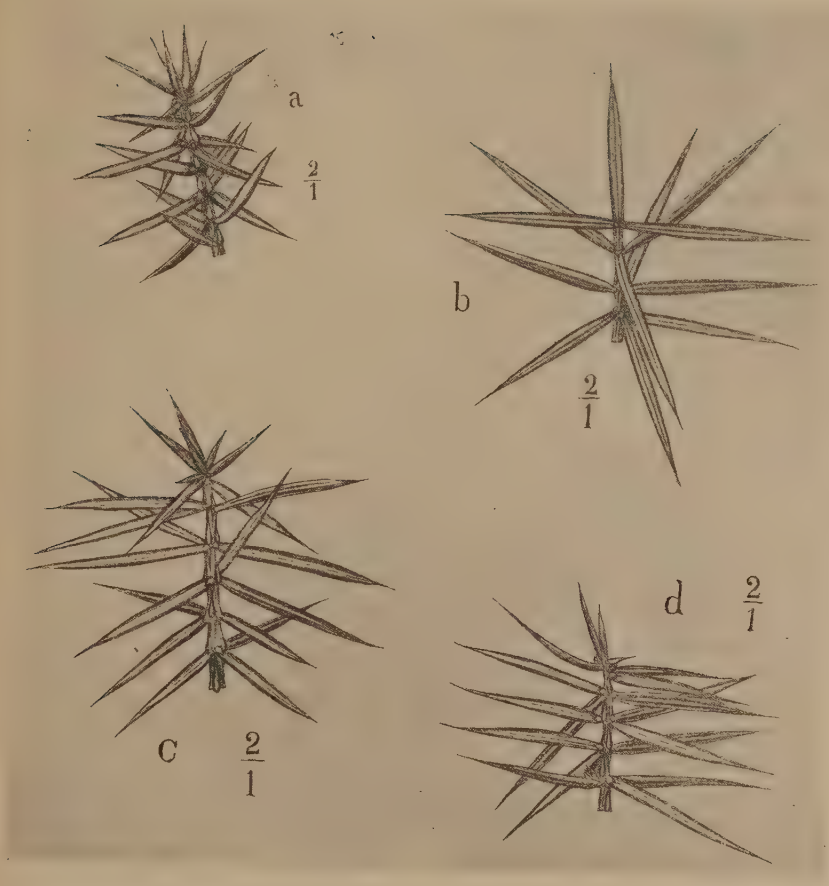
4. **J. excelsa** M. B. monoica arborea pyramidalis ramis erectis vel ascendentibus, foliis ramorum ternatis ovato—triangularibus acutis, ramulis hornotinis vel biennibus *catenulatis tenuibus*, foliis ramularum parvis quadrifariam imbricatis *pruinosis remotiusculis* ovato—rhombeis vel ovatis interdum acutiusculis infra medium depressis inde *selliformibus* basi *adnatis apice subreflexis* glandula parva lineari notatis; amentis masculis erectis vel subcernuis ovatis obtusis vel subglobosis ramulo brevi insidentibus squamis antheriferis rotundatis integris flavescenti—viridibus, galbulis in ramulo brevissimo subincurvo solitariis aggregatis globosis nigrescentibus *albo — pruinosis* squamis subquaternis apicibus demum omnino *obliteratis*, seminibus 3—5 oblongis subtrigonis v. v. et s. in h. A. Th. S. J.

M. B. Fl. taurico-cauc. II. p. 425 — Ledeb. III. p. 682 (partim)— Boiss. Fl. or. V. p. 709. — (partim).—Шмальг. II. стр. 673.—Медв. Дер. и Куст. Кавк. I. стр. 38. *(1905)*.—Труд. Бот. Сад. Юрьев. Унив. III. стр. 226. — Липск. Фл. Кавк. стр. 497. — Radde Mus. Cauc. II. стр. 178 (partim).

Synon. J. sabina var. taurica Pall. Fl. Ross. II. p. 15.

Icon. Медв. l. c. tab. ad paginam 37!

Встречается в Крыму и на Кавказе. — **S. T.** — **N.** Крым: Гурзуф. Гольде! Симеиз. Гольде! Судак. Каллье! Эриклик. Гольде! Мыс Ай-Даниль. С. Федосеев! Ялта. Пуринг! Алупка—Исар. Литвинов! Ай-Никола. Кондратьев! Ореанда. Гольде! Близ Мачтовой горы. Гольде! Балаклава, Андреев! По дороге из „Новый Свет“ в Судак. Финн! Ялта. Пачоский! Там-же. Финн! Близ Новороссийска, Пенай. Медв.! Липск! Там-же, за Цементным заводом. Фомин!! Анапа Липск.!



a.—*Juniperus communis* L.

b.—*J. Oxycedrus* L. subsp. *rufescens* Asch. et Gr.

c.—*J. Oxycedrus* L. subsp. *rufescens* × *J. communis* L.

d.—*J. communis* L. prol. *transcaucasica* Fomin.

Ar. geogr. Tauria Caucasus.

Примечание. От всех прочих видов секции *Sabina* хорошо отличается тонкими вторичными веточками, как однолетними, так и двулетними, у которых овально—ромбические листочки не плотно прилегают друг к другу, а как бы чуть раздвинуты вдоль оси; при чем верхний конец листочков слегка отстает от оси веточки, и, благодаря этому, создается впечатление, что веточки имеют вид тонких цепочек; кроме того все веточки вместе с листьями покрыты более или менее ровно сизым налетом, чего у других видов этой секции не замечается. Что касается зрелых ягод, то они отличаются тем, что не имеют никаких следов гребней. Из всех других представителей секции *Sabina* ближе к *J. excelsa* стоит *J. isophyllos,* отличающийся от первого тем, что вторичные веточки его немного толще, а листья плотнее прилегают к оси веточек; к этим отличиям присоединяется еще и двудомность, но следует сказать, что этот признак не является особенно стойким, так как на нескольких экземплярах J. isophyllos из Закавказья на ветках с преобладающими мужскими соцветиями наблюдалось присутствие одной или двух ягод. Было бы желательно проверить постоянство однодомности экземпляров у J. excelsa. Среди гербарных экземпляров этого вида часто встречаются ветки с одними только ягодами и без всякого намека на образование мужских цветков. Некоторые виды, как напр. *J. foetidissima* считались однодомными; таковым его считал Boissier (см. Fl. Or. V. p. 709), однако дальнейшие исследования выяснили, что *J. foetidissima* имеет экземпляры и однодомные и двудомные. Возможно, что тут играет роль и возраст экземпляров, т.-е. молодые экземпляры чаще развивают только мужские цветы, а более старые однодомные.

5. J. isophyllos C. Koch; dioica (?) arborea vel fruticosa, cortice dilute brunneo; ramorum foliis ovato-triangularibus acutis adpressis apice liberis subtus in *dorso convexo* glandula *oblongolineari instructis,* ramulis hornotinis catenulatis, foliis ramulorum parvis squamaeformibus quadrifariam et arcte imbricatis ovatis vel oblongis, saepe acutiusculis, *apice liberis,* subpruinosis vel tantum margine pruinosis, in dorso glandula oblonga saepius *depressa notatis*; ramulis staminigeris amento suo multo longioribus, amentis masculis ovatis vel sphaeroideo-ovatis squamulis rotundatis 4-locularibus; galbulis suo ramulo multo longioribus sphaeroideis maturis nigrescenti-caesio-pruinosis squamis saepius 6-apicibus plerumque *in tuberculum desinentibus,* seminibus 4—5.—ovato-oblongis subtrigonis brunneis v. v. et s. in h. A. Th. J. S.

C. Koch, Beiträge zur Flora des Oriens in Linnaea XXII, p. 304.—Медв. Дер. и Куст. Кавк. (1905) I. стр. 40.—Мицк. и Непринц. Матер. для фл. Тифлиса и его окр. Труд. Тифл. Бот. Сада. XII., кн. 3, стр. 126.—Фом. Опред. I стр. 37.

Synon. Juniperus excelsa Boiss. Fl, Or. V. p. 708 (partim).

Icon. Медв. l. c. tab. ad paginam 40!

Exsicc. № 331 Fl. cauc. exsicc. N. A. BuschB. B. Marcowicz, G. N. Woronow!

Встречается на холмах и предгорьях нижнего региона 2000—4000′ в Закавказье и Дагестане. –**X. D.** Андийское Кайсу. Медв.! n. v.)—**S. Ib.** Тифл. губ., Мцхет. Медв.! Соснов.! Бакинск. губ., Шемахинск.) у., ур. Чикал-чай. Алексеенко! **S. D.**—**K.** Бакинск. губ., Кубинск. у., ур. Гильгин-чай, на сухих местах. 1400′. 13. VII. 99. spec. cum flor. masculis et cum galbul. immat. Алекс.! — **Str. Tr.** Тифл. губ., Сигнахск. у., Ширакская степь, Зильчинская лесн. дача. Скибицк.! Медв.! Соснов.! Эльдар. Сосновск.!(на ветке с преимущественно мужскими цветками имеется одна ягода). Там-же. Медв.! Елисавет. губ., Арешск. у. Арчан-даг (Боз-даг), Шелковн..! Чемахлы. 500′. Алекс.!—**S. A. O.** Карск. обл. Ольтинск. окр., Сакал-Тутан. Кениг! Агундир и Косор. Кениг! Эрюк. Кениг! Кяси Кепри. 3500′. Кениг!

Ar. geogr. Transcaucasia, Daghestania, Asia Minor, Persia australis.

Примечание. Этот вид очень близок к *J. excelsa,* от которого главным образом отличается двудомностью и более толстыми веточками второго и третьяго порядка. Относительно двудомности у меня имеется сомнение, так как на экземпляре, собранном Д. И. Сосновским в Эльдаре, ущелье Назарлеби в ноябре 1910 года на ветке с изобилием мужских сережек имеется однако и одна ягода. Сходство с *J. excelsa* сказывается также и в том, что листочки на спинке большею частью перегибаются, образуя седловинку. От *J. polycarpos* отличается более тонкими веточками второго и третьего порядков, присутствием сизого налета на листьях, а также и тем, что на первичных веточках листья не имеют большой овальной или округлой вздутой железки; листья на первичных равно и на вторичных веточках имеют вдавленную продолговатую железку, которая часто при прорыве образует в середине листа вдоль линейную трещину. В появившейся недавно работе А. Н. Смирновой „Бюлл. Герб. Никит. Ботан. Сада, февр. вып. 2. 1922 г., имеются данные о распространении этого мало отличимого от J. excelsa вида еще и в Крыму. Тут-же указывается и ряд местонахождений. К сожалению экземпляров, собранных А. Н. Смирновой, я не видел.

6. J. polycarpos C. Koch; dioica, arboreo-fruticosa, cortice badio—brunneo, ramorum foliis ternis et oppositis ovatis vel triangulari—ovatis sed acuminatis, *adpressis* subtus glandula rotundata *inflata* fere totam folii longitudinem aequante instructis, ramulis hornotinis biennibusque brevioribus plus minus congestis *fere cylindraceis confertissimis* intricatis erectis vel cernuis, foliis ramulorum minimis *lacte viridibus carnosulis* oppositis quadrifariam at *arcte imbricatis adpressissimis,* rhombeis vel ovato-rhombeis acutiusculis vel obtusis *convexis subcarinatis* glandula inflata oblonga vel *saepius rotundata dorso con-*

vexo instructis; amentis masculis erectis vel plus minus cernuis rotundato-ovatis squamis rotundatis subcarinatis, galbulis confertis mollibus lateralibus suo ramulo multo majoribus sphaeroideis, immaturis brunneis sed caesio-pruinosis, maturis nigris caesiopruinosis laevibus, squamis 4—6 apicibus in galbulis immaturis *subprominentibus*, seminibus subtrigonis *curvatis basi obliquis*. v. s. in h. A. J. Th.

C. Koch., Beiträge z. einer Flora des Oriens in Linnaea. Bd. XXII., Heft. III. p. 303.

Медв. Дер. и Куст. Кавк. вып. I. стр. 41. 1905.—Фом. Опред. I. стр. 36.—Майор. Матер. для ботан. геогр. степей восточн. Закавк. стр. 16. (Отд. отт. из Труд. Тифл. Бот. Сада вып. XVI).

Synon. J. macropoda Boiss. Fl. Or. V. p. 709.—J. excelsa Boiss. Fl. Or. V p. 708 pp. quoad spec. transcauc. et excl. Syn. nonnull. et auct. (non M. B.).—*Sabina polycarpos* Ant. Cupress. Tab. LXIII., LXVI.

Icon. Медв. l. c. ad paginam 42 tab!

Exsicc. Edit. Hort. Bot. Petrop. N. A. Busch, B. B. Marcowicz. G. N. Woronow № 52!

Встречается в сухих местностях нижнего региона и предгорий Дагестаиа и южного Закавказья.—**X. D.** Дагестан, Аварск. окр. Гимри. Алекс.! Андийск. окр., Дидойск. дача. Воробьев! Между Сумида и Сильды. Кузнецов! Чир-Юрт. Липск.!—**S. Ib.** Бакинск. губ., Шемахин. у. Алты-Агач и Шихлар. Алекс.! — **S. D.-K.** Бакин. губ. Кубинск. у., на глинистых сухих холмах близ с. Гюмюр. Алекс.!—**X. A.** Эриван. губ., Дарачичаг. Медв.! Близ Ордубада. Медв.! Гюрейск. лесн. дача. Кущидара. Савич! Сатана-Хач. Савич! Караван-Сарай. Савич! Нахичев. окр., Корчеван. Кениг! Ольт. окр. Медв.! Бардус. Михайловск.! Сосновск.! Между с.с. Дагир и Бахчаджук в соснов. лесу. Сосновск.! Ах-даг. Сосновск.! Салачур. Кениг! Нижн. Панаскерт, Сосновск.! Кагызманск. окр. ст. Железные Ворота. Михайловск.!

Ar. Geogr. Turkestania, Asia minor, Caucasus, Transcaucasia.

Примечание. От близких видов хорошо отличается более толстыми однолетними веточками со светло-зелеными плотно прилегающими выпуклыми туповатыми листочками, несущими продолговато-округлую или чаще округлую железку. Листья на утолщенных первичных веточках, вытянутых, благодаря сильному росту, с тыльной стороны имеют булавовидные вздутия (железки), при чем расширенная верхняя часть вздутия занимает почти всю верхнюю часть пластинки листа; более тонкие веточки второго порядка несут короткие листочки, имеющие с тыльной стороны округлую маленькую железку со смолистым выпотом.

7. J. foetidissima Willd. monoica vel dioica, arborea, ramis teretibus erectis, ramulis subtetragonis, foliis ramorum et ramulorum primariorum quadrifariam oppositis ovatis vel lanceolato acuminatis praeter basin adnatam liberis subrigidis, ramulorum secundariorum

ovato-rhombeis *acutiusculis* interdum acerosis dorso convexis *eglandulosis* vel *subeglandulosis*; amentis masculis erectis ovato-globosis; ramulo brevi insidentibus squamulis orbiculatis 4-locularibus; galbulis in ramulo brevi erecto solitariis globosis immaturis *fusco-purpureis glaucescentibus*, maturis caesio-nigris, squamis 4—6 marginibus brevissime prominentibus, seminibus 1—2. v. v. et s. inh. Th. P.

Willd Sp. IV p. 853—Boiss Fl. Or. V p. 709.—Шмальг. II стр. 673.—Медв. Дер. Куст. Кавк. стр. 313. *(1883)*, изд. II. I *(1905)* стр. 43; Труд. Юрьев. Бот. сада III. стр. 228.—Липск. Фл. Кавк. стр. 497.—Ломак. Труд. Тифл. Бот. сада, Флор. Карабаха, стр, 81.—Смирнова, in Bull. de l'Herbier du Jard. Bot. de Nikita, livr. 2. p. 23.—Radde Mus. cauc. II. p. 178.—Мицк и Непринц. Труд. Тифл. Бот, сада XII, кн. 3 стр. 126.

Icon. Медв. l. c. tab. ad paginam 44!

Exicc. № 330. Fl. cxauc. esicc. N. Busch, B. Marcowicz et G. Woronow!

Встречается по сухим холмам и предгорьям Крыма и Кавказа— **S. T.** — **N.** Окрестн. Новороссийска, склона у Пения. Палибин и Воробьев! Липск.! Окрестн. Новоросс. Фом.!! Анапа. Липск.! Крым на северных склон. в районе Косьмо-Дамианов. монаст. Смирнова, Станков, Вульф., Ваньков, Грибовский (non vidi). — **S. Ib.** Мцхет. Медв.! Родионов! Мицкев. и Непринцев.! Сележинск.! Сосновск.! Оверин! Липск.! Карасани. Соснов.! Бакинск. губ., Геокчайск. у. близ с. Ивановка. Алекс.! Манглис. Коленати!—**S t. Tr.** Тифл. губ., Сингнахск. у. Шираки. Скибиц.! Медв.! Сосновск.! Фом.!! Эльдар. Фом.!! Елисаветп. губ., Арешск. у., Чемахлы. Медв.! Арчан-даг. Шелковн.! — **S. S.** — **K.** Карабах, Зангезур. у. Камсаракан.! Алионли. Камсарак.! Сел. Малвалон Ломак.! Между Хорок и Герунзур—Ломак.! С. Барули у лев. берега р. Шамхор. Медв.! Забух. Радде! — **S. A.** — **Q.** Артвин. окр. гора Хархал. Воронов! Близ с. Ломашени. Нестеров! Между Ходзол и Ход. Ворон.! Ольтинск. окр. Косор. Кениг!—**X. A.** Эриванск. губ. Корчеван. Кениг!

Ar. geogr. Regio Mediterranea orientalis.

Примечание. J. foetidissima в пределах Кавказа встречается только в Закавказье, где произрастает в таких-же условиях, как и *J. excelsa, J. polycarpos, J. isophyllos* и *J. communis* proles *transcaucasicum* и обыкновенно в обществе последних, т. е. среди негустых порослей кустарников на очень сухих склонах предгорий нижнего пояса гор; от всех представителей секции *Sabina* отличается острыми листьями, с неприметной почти железкой на спинной стороне, и оттопыренностью их у верхушки. В последнее время вид этот найден еще и в Крыму, в районе Косьмодамиановского монастыря. На ряду с типичной формой встречается еще и разновидность и *squarrosa* Medw. с очень от-

топыренными листьями и очень крупными ягодами. На мой взгляд, эту форму нельзя относить к так называемой „Jugendform“. Мне пришлось наблюдать в продолжение многих лет большой экземпляр этой разновидности в Тифлисском Ботаническом Саду, а равно и во Мцхете на месте произрастания с цветами и плодами.

var. squarrosa Medw. foliis omnibus subduplo longioribus patentibus *mucronato-pungentibus* plerumque ternatis, rarissime ramulorum secundariorum quadrifariam oppositis, ovato-lanceolatis, plerumque eglandulosis, galbulis majoribus. v. v. et s. in h. A. Th.

Медв. Дер. и Куст. Кавк. I *(1905)* стр. 4!

Icon. Медв. l. c. tabula!

S. T.—N. Окрест. Новороссийска, у Пенайского маяка. Палибин и Воробьев!

S. I. b. Тифл. губ. Мцхет. Медв.! Марткоби. Оверин! **S. S.—K.** Карабах, Аджакент. Ломакин! Делижанск., ущелье между стан. Тарсачай и Караван-Сарай. Медв.! **St. Tr.** Ширакск. степь. Скибицк.! Полупустыня Эльбар. Фомин! Елизаветпольск. губ., скалистые склоны ущелья Налбанд близ ст. Чемахлы. Алекс.! Караязы, на склонах хребта Демир-даг. Глевский и Медв.!

О реликтовом характере лесов некоторых естественно-исторических районов Лужского у. Ленинградской губ.

С. С. Ганешин.

Forêts aux caractères primitifs dans quelques régions du district de Louga

par **S. S. Ganeschine.**

Лужский уезд Ленинградской губ. занимает ок. 9703 кв. кил. (9095 кв. в.) и простирается с севера на юг на 125 кил. (ок. 117 в.), а с запада на восток—на 87 кил. (ок. 81 в.). Его границами с севера и запада являются Троцкий и Гдовский у. Ленинградской губ., а с востока и юга—Новгородская и Псковская губ. Более южное его положение в губернии отражается и на его климатических условиях, благодаря чему весна в окр. г. Луги начинается дней на 7—10 раньше, чем в окр. Ленинграда. Сильно расчлененный ледниковый ландшафт, выходы местами коренных пород (девонских песчаников и известняков), обширные болотные массивы, многочисленные озера и уцелевшие еще кос-где от сплошной рубки девственные леса — обусловливают разнообразие его растительности и богатство флоры. В настоящее время, кроме своей южной и восточной части, уезд этот в флористическом отношении может считаться одним из наиболее хорошо исследованных уездов нашей губернии. Еще в середине прошлого столетия его посетили Рупрехт, Мейнсгаузен, а затем позже Шмальгаузен, Регель, Брюн и Траншель. За последние 10—15 лет особенно следует отметить флористические исследования Цинзерлинга, Траншеля и мои. Кроме того, за этот же промежуток времени его посетило целый ряд и других ботаников, производивших свои гео-ботанические и флористические исследования [1]) — Литвинов, Прохорова-Кузенева, Сохоцкий, Германов, Аболин, Барабанщиков, Юрьев, Спири-

[1]) Особенно следует отметить гео-ботанические работы экспедиции по исследованию лугов, болот и лесов Ленинградской губ., работавшей под руководством В. Н. Сукачева в 1924 г.

донов, М. М. Ильин, Н. А. Буш, Шифферс, Б. А. Федченко, Винтер, Лесков, Самбук, Гончаров и др.

Хотя в ботанико-географическом отношении наш уезд исследован еще недостаточно, все же попытку деления его, хотя бы в общих чертах, на естественно-исторические районы мы здесь делаем.

Мейнсгаузен во „Flora ingrica“ [1]) относит Лужский уезд к южному или девонскому району (das Südgebiet oder das Devonische), а Регель [2]) в своем делении озерного края (басс. р. Невы и Финского залива) на флористические районы — к Лужскому (р. 34) и Белому (р. 36 — Струги Белой).

Хотя в нашем распоряжении имеется еще недостаточно данных ботанико-географического характера для точного подразделения Лужского уезда на естественно-исторические районы, все-же эту попытку мы позволяем себе сделать. Как известно, Р. Э. Регелем [3]) сев.-зап. часть уезда отнесена к Лужскому району, характеризующемуся выходами красных и белых песчаников нижнего яруса Девонской сист., а юго-вост. — к Белому [4]), где имеются обнажения мергелей и известняков среднего и нижнего яруса Девонской системы. Кроме выхода коренных пород в основу деления уезда на районы необходимо положить, конечно, также характер и степень выращенности ледниковых наносов и ледникового рельефа.

На основании личных наших исследований в Лужском уезде, а также пользуясь данными, любезно сообщенными Л. А. Брюном [5]), мы находим возможным выделить следующие наиболее естественные районы Лужского уезда:

I-й район — резко выраженной деятельности ледника в виде всхолмлений флювио-гляциальных песков и преобладания *сосновых боров* на подзолистых песчаных почвах и песках. Сев. границей его является узкая полоса с сосновыми борами по правому берегу р. Оредежа и Луги в окр. ст. Толмачево Варш. жел. дор. и далее вниз по ее течению. На востоке — он охватывает Мерёвское оз., затем граница его идет на юго-зап. до Жеребутского оз., оттуда прямо на г. Лугу и от Лужского бора по лев. бер. Луги спускается до р. Вревки и по прав. бер. р. Вревки спускается по восточному бер. Черменецкого оз., отрезая его сев. часть между

---

[1]) Meinshausen. Flora ingrica. 1878. St. Petersburg. Стр. VIII.

[2]) Р. Э. Регель и Ю. Д. Цинзерлинг. Флористические районы озерного края. Тр. по прикладн. бот. и селекц. XII. 1922. Стр. 48 и карта при стр. 32.

[3]) См. в Тр. Бюро по Прикладн. бот. и селекц. т. XV (1021), статью Р. Э. Регеля и Ю. Д. Цинзерлинга: Флористические районы Озерного края. Стр. 48 и карта на стр. 32.

[4]) Название дано им по ж.-д. станции „Струги Белые“ (ныне переименованной в „Струги Красные“),

[5]) Приношу ему за это и за целый ряд других важных сведений о Лужском уезде свою горячую признательность.

„Солнцевым берегом“ и „Красным (Белым) валом“; по его зап. бер. он спускается до д. Бутковичи и оттуда по прямой линии идет на Жилой брод (отрезая сев. часть оз. Врево), Жилино, Шильцово, Лопанец и ст. Серебрянку; от Клобутиц близ полотна Варш. ж. д. спускается до Лямцева, захватывая Липовые горы, а оттуда по прямой линии — до границы Гдовского уезда; отсюда южный отрог его доходит до Струги, а юго-вост.—до Сеглицы; другое юго-вост. ответвление идет до с. Велени.

К северу от I-го, до границ уезда, простирается обширный, почти совсем неисследованный II-й район с преобладанием *сосново-еловых* лесов северного типа на подзолистых хрящеватых суглинках; сев. и восточн. границами его являются границы уезда, а южн. и зап.—сосновые боры правобережья р. Луги и Оредежа.

К сев.-зап. от I-го, мы временно выделяем III-й район с реликтовыми смешанными лесами из *ели, березы* и *осины* в 1-м ярусе (до 30 м. высотой) с значительной примесью широколиственных пород во 2-м ярусе (*липа* — до 19 метр., *клен* — до 15 метр.), островами, расположенными на более повышенных местах с легкими подзолистыми суглинками среди обширных торфяных болот и заболоченных елово-сосновых лесов.

Сев. граница этого района тянется от лев. прит. р. Луги, речки Островенки, по левобережью р. Луги до границы уезда, вост.— являются сосновые боры полигона, южн. — сев. склон. Липовых гор. до р. Вердуги и зап.—идет по р. Вердуге, Сяберским озерам и по границе с Гдовским у. Расположен он в пределах Бельско-Сяберской и Красногорской волостей уезда.

IV-й район занимает среднюю часть уезда к югу от I-го до границ Заплюсских болот [1]). Это наиболее возделанный и сильно населенный район со вторичными лесами из *березы, осины, сосны, ели* и *серой ольхи* на подзолистых суглинках и супесях. В качестве его под'района можно выделить окрестности южной части оз. Врево и Черменецкого оз. с рендзиновидными почвами на мергелях и известняках среднего и нижнего яруса Девонской системы. Во флоре его много общего с районами выходов силурийских и нижнедевонских известняков Регеля [2]). Здесь появляются *Orchis militaris* L., *O. ustulata* L., *Herminium Monorchis* R. Br., *Cypripedium Calceolus* L., *Carex ornithopoda* W., *Crepis praemorsa* Tausch., *Gentiana cruciata* L., *Fragaria collina* Ehrh., *Euphorbia virgata* L., *E. Cyparissias* L. (найдена мною впервые для губернии) и др. Сплошное залегание среднедевонских известняков наблюдается также на р. Оредеже (бл. с. Будкова), по р. Удрайке и ее притокам (бл. с. Мроткина) и по р. Луге

---

[1]) См. карту при статье Я. Я. Гетманова: К вопросу об эволюции лугов и болот. Заплюсский болотный массив. Геоботанич. исслед. 1922—1925 г. Ленинградское Земельное Упр. Ленинград, 1925 г.

[2]) См. Регель и Цинзерлинг, l. c., стр. 47.

(бл. ст. Передольской). Обнажения их имеются еще по течению р. Плюссы: в верхнем течении бл. Григорьевки и в нижнем — бл. Утичье у границы Гдовского у., кроме того — по р. Мшаге бл. ст. Уторгош и отдельными островками бл. д. Клобутицы и ст. Серебрянки.

V-й район — Заплюсских болот — представляет собою большую низину площадью ок. 24.000 дес. и расположен к югу от IV района. Границы его можно видеть на карте при статье Гетманова [1]). На „островах" среди болот различного типа левобережья р. Плюссы на суглинистых почвах преобладает, пишет он: „лиственный лес с примесью ели. В естественном состоянии, кроме березы, осины в лесу встречаются: липа (*Tilia parvifolia* Ehrh.), клен остролистный (*Acer platanoides* L.), ясень (*Fraxinus excelsior* L), вяз (*Ulmus pedunculata* Foug.), ильм обыкновенный (*Ulmus montana* Sm.). Перечисленные породы, хотя и встречаются, но до крупных размеров развиваются редко, так как обычно губятся местным населением в молодом возрасте: *липа* — на лыко, *вяз* и *ясень* — на полозья для дровней, дуг и проч.; клен также идет на мелкие поделки."

Район этот, благодаря исследования Цинзерлинга, Гетманова, а также сотрудников Заплюсского опорного лугового пункта (окончивш. Л.С.Х.И: Турнас, Каретникова, Перминова) следует считать в достаточной мере исследованным.

VI-й район занимает юго-вост. угол уезда. Южной границей его является Псковская губ., восточной — Новгородская губ., северную же и западную — установить пока трудно, в виду малой его исследовательности. В общем, — это торфянисто-суглинистая безозерная равнина с черно-ольховыми лесами с примесью очень крупного ясеня, который в сильно заболоченных местах бл. берегов речек, повидимому, преобладает в насаждении, так как в прошлом году лесничим Феофиловского лесничества продано в Луге из лесной дачи Звад (уроч. Задырье) ок. 1000 шт. 7 верш. (диам. 30 см.) ясеня в возрасте ок. 120 лет и высотой в 19—21 м. (9—10 саж.). В населенных пунктах этого района процветает льноводство.

Наконец, VII — сильно всхолмленный, возделанный и льноводный район лежит к юго-западу от I-го района. Относительно растительности его никаких данных у нас не имеется. Самый юг уезда до сих пор совершенно не исследован.

Остановимся теперь на кратком описании тех районов где были встречены леса с широколиственными породами или реликтовыми растениями в их травяном покрове.

Из всех районов наиболее рельефно выделяется район песчаных почв на валунных ледниковых песках (которые местами обнажаются и перевеваются), с преобладанием на них сосновых боров, которые в зависимости от рельефа и условий увлажнения, слагаются из

---

[1]) См. Гетманов, l. c. Стр. 7, 21—22 и карты в конце статьи,

целого ряда ассоциаций (*Pinetum cladsinosum, P. hylocomiosum, P. vacciniosum, P. Myrtillosum, P. sphagnosum, Sphagnetum magno-pinosum* и др.), между которыми наблюдаются всевозможные переходы. В окр. г. Луги ледниковый рельеф имеет весьма яркое выражение, благодаря чему местность приобретает крайне живописный камовый ландшафт [1]): высокие песчаные холмы покрыты вековым сосновым бором, а среди них, в понижениях, залегают прозрачные озера с песчаными берегами и реликтовой ледниковой водной растительностью. В небольшом „Зеленом" озерке в окр. Шалова, достигающем глубины 5—10 саж., Цинзерлингом найдена *Lobelia Dortmanna* L., которая в виде зеленой подводной полоски опоясывает сев. его берег. С южной стороны в мелкой воде на его поверхности плавают длинные тесьмовидные листья и соцветия *Sparganium Friesii* Rupr.

В этом же районе, в окр. Турова, в Жеребутском оз. Цинзерлингом найден *Isoëtes lacustris* L. Подобные же озера имеются и на юго-западе уезда, бл. ст. Струги Красные, где тоже распространены сосновые боры на валунных песках, но ледниковый рельеф там значительно слабее выражен; в Ширском озере бл. Выборова и в озере Плотинко бл. Заряблики Шмальгаузеном найдены совместно *Isoëtes lacustris* L., *I. echinospora* Dur., *Lobelia Dortmanna* L., *Nuphar pumilum* Sm., *Elatine callitrichoides* Rupr. и *E. Hydropiper* L. [2]).

Нередко между ледниковыми холмами залегают небольшие озерки, с берегов заростающие сфагновыми мхами и постепенно превращающиеся в сфагновые болотца с обычными их спутниками; подобное зарастающее „круглое" или „черное" озеро находится, напр., среди сосновых боров бл. коренного бер. р. Облы в $1^1/_2$ кил. к западу от оз. Омчино в окр. г. Луги. На сплавине из различных видов сфагнума (*Sph. fuscum* Klinggr., *Sph. medium* Limpr. *Sph. Warnstorfii* Russ. и др.) поселилась сосна, вересковые кустарнички: *Ledum palustre* L., *Cassandra calyculata* Don., *Andromeda polifolia* L., *Vaccinium uliginosum* L., *Vacc. Myrtillus* L., *Oxycoccos palustris* Pers., *O. microcarpa* Turcz., *Empetrum nigrum* L., а из травянистых растений — *Drosera rotundifolia* L., *Eriophorum vaginatum* L., *Scheuchzeria palustris* L., *Carex limosa* L., *C. rostrata* Stockes, *C. chordorrhiza* L., а у самого уреза воды — *Rhynchospora alba* Vahl. В воде, у берега плавают листья и цветы *Nuphar pumilum* Sm. и *N. luteum* Sm. В этом районе *Nuphar pumilum* Sm. не является редкостью и встречается в целом ряде озер.

Своего наибольшего развития ледниковые всхолмления достигают верстах в 20 на З. Ю. З. от г. Луги, и здесь местность приобретает живописный горный характер и известна под названием „Липовых

---

[1]) См. проф. С. А. Яковлев. Наносы и рельеф гор. Ленинграда и его окрестн. Научно-Мел. Инст. Лен. 1926 г. Стр. 85—86.

[2]) На противоположном берегу бл. д. Заозерье мною тоже найден на отмели озера *Isoëtes echinospora* Dur. совместно с *Juncus supinus* Moench., в Лужском уезде еще не найденным.

гор". Она принадлежала в дореволюционное время герцогу Мекленбург-Стрелицкому (бывшему владельцу Ораниенбаума), который выстроил на высоком холме хорошенький охотничий домик, в настоящее время почти разрушившийся; в настоящее время здесь живет лесник Лужского лесничества. У подножия этого холма лежит дивное прозрачное Липовое, или Большое, ледниковое озеро с зеленоватым оттенком воды, свойственным горным озерам; глубина его, по словам лесника, достигает 32 саж., (повторное измерение было произведено во время гражданской войны офицерами красной армии). За озером виднеется очертание Липовой горы (см. фот. № 1). В озере, окаймленном со всех сторон сбегающей в воду мощной *Carex Hud-*

Рис. 1. Вид на Липовое озеро и возвышающуюся за ним Липовую гору.

sonii Arth. и *C. lasiocarpa* Ehrh.. растет *Lobelia Dortmanna* L., *Isoëtes lacustris* L. и *Nuphar pumilum* Sm. [1]). Вокруг всего озера устроена превосходная дорога, к которой сбегают крутые обрывы, покрытые на южном его склоне вековым сосновым бором, а на северном — тенистым ельником с липовым подлеском; на опушке, у самого берега озера, еще сохранились уцелевшие от рубки отдельные колоссальные осины и березы, достигающие высоты 26 м. (12 саж.). Кроме этого озера, в районе липовых гор имеется еще целый ряд меньших озер с *Lobelia Dortmanna* L. и развитыми по их берегам сфагновыми сплавинами. Высшая точка „Липовых гор", по всей вероятности, достигает

[1]) Все впервые найдены здесь Ю. Д. Цинзерлингом.

55—60 саж. Еще недавно они были покрыты роскошными сосновыми борами, от которых в настоящее время остались жалкие остатки, так как большая часть их вырублена или до тла уничтожена пожарами. Благодаря этому, с вершины этих „гор“ (гора Травяная, гора Глядучая) открывается как на ладони ледниковый ландшафт в виде целого ряда обнаженных удлиненных песчаных гряд (с валунами на высших их точках), в общем простирающихся с вост. на зап., но нередко ориентированные без определенной правильности. По одной такой удлиненной гряде, среди зыбучих песков, идет дорога на восток— в Лугу и на запад в с. Олешно и Белую Горку. На песках у самой дороги, а также на крутых обнаженных склонах холмов целыми зарослями растет впервые найденный для губернии Цинзерлингом *Astragalus arenarius* L., отмеченный Л. А. Брюном на песках в окр. Шалова, где, повидимому, он уничтожен лесным пожаром. На горе „Глядучей“ обращают на себя внимание целые заросли пышно разрастающегося дикого эспарцета (*Onobrychis viciaefolia* Scop.), который встречается только в I-м районе сосновых боров, но и здесь имеет ограниченный ареал своего распространения; например, в сосновых борах низины, лежащей к Сев. от Липовых гор, он уже не встречается; равным образом, другим крайним пунктом его северного расселения в окр. г. Луги является моренная гряда из галечника в окр. д. Крупели, причем на правый бер. Луги он, повидимому, не переходит; к югу он был найден мною только до с. Вяжище, верстах в 8 к Ю.-З. от г. Луги. Кроме эспарцета, мы имеем для этого района целый ряд других степных растений проникших сюда, по всей вероятности, в ксёротермический период литоринового времени, когда в торфяниках, вследствие их усыхания происходило образование пограничного горизонта [1]). К числу таких степных реликтов послеледникового времени кроме эспарцета я отношу найденный мною впервые для Сев.-Зад. области *Oxytropis pilosa* DC. [2]); растет он на высоком отвесном песчаном обрыве ледникового холма к заболоченной широкой долине левого бер. р. Облы, покрытого в верхней части сосной, а в нижней—елью; на обрыве, вместе с *Oxytropis pilosa* DC. растут *Arabis arenosa* Scop., *Pulsatilla patens* Mill., *P. pratensis* Mill., *Hieracium echioides* Lumn., *H. fallax* W., *Centaurea Scabiosa* L., *Turritis glabra* L., *Silene nutans* L., *Rosa cinnamomea* L. и др.

Вершина холма, представляющего собою длинную возвышенную гряду, покрытую старым сосновым бором, сложена мелким слоистым окатанным галечником с гравием. Вместе с *Oxytropis* здесь

---

[1]) См. Проф. В. С. Доктуровский: „Из Истории образования и развития торфяников России“.—„Торф. дело“, № 2, 1924 г.

[2]) Это местонахождение *O. pilosa* несомненно относится к „Прибалтийскому“ центру Пачоского [см. Флора Полесья в Тр. Спб. Общ. Ест., т. XVII (1897), стр. 161], откуда он заходит в Минскую и Гродненскую губ. После перерыва он появляется снова в Бессарабии, Херсон., Екатерин., Полтав., Курской и Орловской губ.

отмечены: оба вида *Pulsatilla*, *Chimaphila umbellata* Nutt., *Pirola chorantha* Sw., *Onobrychis viciaefolia* Scop., *Anthyllis Vulneraria* L., *Scleranthus perennis* L., *Lotus corniculatus* L., *Dianthus arenarius* L., *Fragaria vesca* L., *Antennaria dioica* Gaert., *Botrychium Lunaria* L., *Arenaria serpyllifolia* L., *Viola arenaria* DC., *Pimpinella Saxifraga* L., *Lycopodium complanatum* L., *Polyganatum officinale* All., *Trifolium repens* L., *Potentilla silvestris* Neck., *Vaccinium Vitis idaea* L., *Agrostis vulgaris* With., *Festuca ovina* L., *Anthoxanthum odoratum* L., *Carex cricetorum* L., *Achillea Millefolium* L., *Galium boreale* L., *Calamagrostis arundinacea* Roth., *Colamintha Acinos* Clairv., *Calluna vulgaris* Salisb., *Campanula rotundifolia* L., *Cerastium triviale* Link., *Hieracium Pilosella* L., *Hypochaeris maculata* L., *Ranunculus polyanthemos* L., *Rubus saxatilis* L., *Rumex Acetosella* L., *Veronica officinalis* L., и др. У подножия обрыва, рядом с елями растет довольно большое искривленное деревцо дикой яблони.

В более сухих сосновых борах с весьма скудной растительностью в окр. Толмачева и Турова изредка встречается *Arenaria graminifolia* Schrad., а в окр. гор. Луги бл. оз. Омчино и д. Ведрово — *Silene chlorantha* Ehrh., *Dracocephalum Ruyschiana* L., *Hieracium echioides* Lumn., и его помесь с *H. Pilosella* L., описанная Рупрехтом под названием *H. albocinereum* Rupr. Негели и Петер отнесли его к *H. setigerum* Tausch., назвав subsp. *luganum* N. P. В своей монографии рода *Hieracium* Цан соединил *H. setigerum* с *H. Rothianum* Wallr., соподчинив ему в качестве эндемичного для Лужского у. подвида ssp. *albocinereum* Rupr. (sp.). Эта интересная форма, повидимому, древнего гибридного происхождения широко расселилась от окр. Толмачева до средней части Лужского у. (найдена мною и в окр. им. Николаевского Городецкой вол.).

Итак к степным реликтам сосновых боров я отношу *Onobrychis viciaefolia* Scop. *Oxytropis pilosa* DC., *Arenaria graminifolia* Schrad. var. parviflora Fenzl., *Hieracium echioides* Lumn., *Pulsatilla pratensis* Mill., *Silene chlorantha* Ehrh. и *Dracocephalum Ruyschiana* L.

В сухих сосновых борах мы встречаем еще целый ряд боровых форм, проникших к нам вместе со степняками, повидимому, с запада и юго-запада через сосновые боры Гдовского у., Псковской губ., прибалтийских губерний и Полесья [1]).

Интересно отметить, что все они, кроме указанных местностей, встречаются еще южнее в сосновых борах Люблинской губ. Тем не менее, большинство из них (кроме отмеченных +), совершенно отсутствует в ближайших окр. Ленинграда и, особенно, там, где наблюдаются следы морских трансгрессий литоринового времени. Даже в борах, расположенных в низине к северу от Липовых гор и к югу от них—в борах Городецкой волости, некоторые из них совсем не встречаются (отмечены звездочкой).

[1]) См. И. Пачоский. Флора Полесья и прилежащих местностей. Тр. Спб. Общ. Ест. т. XXVII, XXIX (1897, 1899).

Эти растения следующие: *Dianthus arenarius* L.,* *Gypsophila fastigiata* L.,* *Veronica spicata* L., *Scleranthus perennis* L.*, *Koeleria glauca* DC.,* *K. grandis* Bess.* (значительно реже: окр. Толмачева, Турова, Липовые горы), *Festuca glauca* L.,* *Jasione montana* L., *Hypochaeris radicata* L., *Pulsatilla patens* Mill.,* *Arabis arenosa* Scop. *Helichrysum arenarium* Mnch., *Ranunculus polyanthemos* L.,* *Alectorolophus montanus* Fritsch* и *Sempervivum soboliferum* Sims.

Я ограничиваюсь перечислением наиболее интересных форм и типичных для Лужских сосновых боров, так как другие спутники их, как-то *Antennaria doica* Gaertn., *Lycopodium Chamaecyparissus* R. Br., *Erigeron acer* L., *Linaria vulgaris* Mill., *Hieracium umbellatum* L. var. *linariifolium* G. May, *Campanula rotundifolia* L., *Botrychium rutaefolium* A. Br. и др. широко распространены в борах по всей губернии.

В пределах этого же района находятся также берега и поймы р. Луги и ее притоков: Оредежа и других небольших, но обычно крайне живописных, речек. В зависимости от своеобразных условий увлажнения, речных наносов и связанных с ними особых почвенно-образовательных процессов, пойменная и береговая растительность имеет присущую ей характерную растительность, по большей части, сильно измененную человеком, уничтожившим все пойменные леса, которые в былые времена несомненно подходили к самому береговому обрыву, что в редких случаях можно наблюдать еще и в настоящее время в пойме р. Луги и всюду по берегам притоков ее, проложивших свое русло часто в крутых, обрывистых берегах, достигающих на рр. Кемке и Ящере высоты 64—85 м. (30—40 саж.).

Наибольший интерес для описываемого района несомненно представляют небольшие пойменные рощицы—дубравы, кое-где сохранившиеся вверх и вниз по течению р. Луги от ст. Толмачево Варшавск. ж. д. Занимают они наиболее повышенные гребни в пойме, называемые здесь „грёмами“; интересно, что и в пойме р. Волхова мы встречаем остатки дубовых лесов при совершенно аналогичных условиях, причем гребнеобразные повышения носят там название „веретей“, или „веретеек“. Отдельные большие дубы встречаются в излучине Луги и в нижнем течении притоков р. Луги—Ящеры и Кемки к ю.-з. от д. Изари, по р. Оредежу бл. Перечицы и бл. вост. и зап. бер. оз. Мерево. В настоящее время *дуб* на водоразделах в пределах нашей с.-з. области почти исчез, отчасти будучи уничтожен человеком, но, главным образом, надо полагать, под влиянием изменившихся климатических условий. Об этом свидетельствуют, по данным Гетманова, находки в Заплюсском болоте, напр., бл. Замошского опорного пункта на глубине 1,4—2,1 м. (2—2½ арш.) под толщею торфа стволов дуба до 12 верш. толщиной в возрасте до 180 лет вместе с остатками древесины березы и осины [1]).

---

[1]) Я. Я. Гетманов. l. c. стр. 27.

О нахождении толстых стволов „черного“ дуба на дне и в берегах реч. Удрайки (на вост. у.), в заливной долине и прилежащих лесах которой и в настоящее время еще встречается дуб, сообщает также в своей статье Брюн [2]); кроме того, существование таких названий, как Дубцы, Дубровка, Поддубье свидетельствуют, что некогда дуб в тех местах пользовался более широким распространением.

В пределах Лужского у. *дуб* встречается еще в пойме р. Плюссы бл. впадения в нее р. Пагубы и ниже по течению—бл. Трошкова на острове в сев. части оз. Врево, затем бл. ю.-з. бер. оз. Врево бл. впад. реч. Вревки, в окр. хут. Михайловки у Белого оз., близ юго-вост. бер. Черменецкого оз. в окр. д. Наволок, на водоразделе верст. в 28 к сев. от с. Торошковичи; наконец, несколько дубов на водоразделе (на поле и в лесу) сохранилось бл. пос. Дарьино у сев. оконечности лужского артиллер. полигона.

Мною был осмотрен дубовый лес, сохранившийся верстах в 3-х от ст. Толмачево вниз по теч. р. Луги на грёме, вдающемся в топкое болото с остатками черной ольхи, березы, осины, вяза, ильма и дуба. Частью он уже сведен, но кое-где сохранились еще отмирающие и сильно дуплистые дубы лет 200 с примесью березы, осины и подлеском из порослевого *дуба, липы, крушины ломкой* и *слабительной* (*Rhamnus Frangula* L. и *Rh.catartica* L.), *жимолости* (*Lonicera Xylosteum* L.) и шиповника (*Rosa cinnamomea* L.). В травяном покрове здесь отмечены 1. июля: *Convallaria majalis* L. (цв., отцв.) sol., *Paris quadrifolia* L. (цв.) sp., *Rubus saxatilis* L. (вег.) cop. gr., *Rumex Acetosa* L. (цв.) sol., *Viola marabilis* L. (отцв.) sp., *V. Riniviana* Rchb. (вег.) sp., *Orobus vernus* L. (вег.) sp. gr., *Ranuncus Cassubicus* L. (отцв.) sp., *Polygonatum multiflorum* All. (вег.) sol., *Filipendula Ulmaria* Max. (вег.) sp. gr., *Carex contigua* Hoppe (вег.) sp., *Aegopodium Podagraria* L., (вег.) cop. gr., *Geranium silvaticum* L. (цв.) sp., *Angelica silvestris* L. (вег.) sol., *Valeriana officinalis* L. (отцв.) sp., *Impatiens Nolitangere* L. *Urtica dioica* L. (вег.) sol.-gr., *Plantago major* L. (вег.) sp., *Milium effusum* L., *Agropyrum caninum* P. B. (отцв.) sp.-gr., *Melica nutans* L. (отцв.) sp.-gr., *Poa palustris* L. (цв.) sp., *Vicia sepium* L. (цв.) sp., *V. Cracca* L. (вег.) sp., *Schrophularia nodosa* L. (цв.) sp.; местами они сменяются зарослями *Struthiopteris germanica W.* (вег.) sol.-gr., *Dryopteris Linnaeana* Christ. (спор.) cop.-gr., *Athyrium Filix femina* Roth., *Equisetum pratense* L. sp.-gr.; в третьем ярусе—*Lysimachia Nummularia* L. (цв.) cop.-gr., *Glechoma hederacea* L. (вег.) sp.-gr. и *Trifolium repens* L. (цв.) sp.-gr.

Ближе к опушке, при переходе в пониженный мокрый луг из острой осоки (*Gracilo-Caricetum*), дубы становятся моложе, а лес—более светлый и почти чисто-дубовый. Травяной покров состоит здесь, главным образом, из *ландыша* и *костяники*, а кроме того, к выше-

[2]) Л. Брон-де-Сент-Гипполит. Краткий очерк геологич. строения почв, растит. и крестьянск. хоз. в ю.-в. части Спб. губ.—Матер. по изуч. русск. почв в. XI 1898, стр. 23.

поименованным присоединяются: *Campanula glomerata* L. (цв.) cop[1], *Galium boreale* (цв.) cop[1], *Erysimum cheiranthoides* (цв.) cop[1], *Thalictrum aquilegifolium* L. (цв.) sp., *Barbaraea stricta Andrz.* (цв.) sp., *Inula salicina* L. (бут.) cop[1] *, *Moehringia lateriflora* Fenzl. (цв.) sp.-gr.* (под дубами), *Hieracium umbellatum* L. (вег.) cop[1], *Scutellaria hastifolia* ** L. (цв.) sp.-gr., *Viola canina* (вег.) sp., *Lathyrus pratensis* L. (цв.) sp.-gr., *Vicia Cracca* L. (цв.) sp.-gr., *Trifolium pratense* L. (цв.) sp., *Tr. medium* L. (вег.) sp.-gr., *Ranunculus auricomus* L. (отцв.) sp., *Solidago Virga aurea* L. (вег.) sp., *Carex vaginata* Tausch. (пл.) sp., *C. pallescens* L. (пл.) sp., *C. contigua* Hoppe (цв.) sp., *Galium verum* L. (цв.) sp., *Festuca pratensis* Huds. (отцв.) sp., *Phleum pratense* L. (цв.) sp. У самой опушки, на границе осокового луга среди *Briza media* L. (цв.) cop[1]., *Galium palustre* L. (цв.) sp., *Ranunculus acer* L. (цв.) sp., *Lychnis Flos cuculi L.* (цв.) sp., *Cnidium venosum* (вег.) sp., *Deschampsia caespitosa* P. B. (цв.) cop[1]., *Brunella vulgaris* L. (цв.) sp., *Carex Goodenowii* Gay (пл.) cop.-gr., *Lysimachia Nummularia* L. (цв.) cop.-gr. возвышаются дивные экземпляры *Iris sibirica* L. (цв.) sp.,** встречающиеся всюду вниз по течению р. Луги по краю осоковых лугов на опушке дубняков и на месте сведенных лесов. Вместе с сибирским ирисом тут же растет *Viola stagnina* Kit. (цв.) sp.-gr.**—со светло-голубыми и почти белыми цветами и узко-ланцетными листьями. Здесь классическое и пока единственное ее местонахождение со времен Мейнсгаузена для нашей губернии. Эта фиалка весьма обычна также в пойме р. Волхова бл. д. Высокий Остров в Грузинском районе.

На более повышенных местах дубняка, на его опушке, при переходе в разнотравный луг с песчаной почвой отмечены: *Alectorolophus major* Rchb. subs. *vernalis* N. Zing. (цв.) cop.[2], *Melampyrum nemorosum* (цв.) sp. и *Melampyrum cristatum* L. (цв.) sp.-gr.** Звездочками отмечены формы, которые я считаю реликтами, характерными для поемных дубняков Луги и Оредежа; из них 2-мя звездочками обозначены растения, для которых во флоре Мейнсгаузена здесь значится единственное их местонахождение во всей губернии, и, повидимому, с тех пор они нигде в Ленинградской губ. больше найдены не были. В пойме реки Волхова и Мсты все эти растения найдены мною при аналогичных условиях [2]).

Наиболее живописными местами в описываемом районе Лужского у. являются, несомненно, узкие долины р. Оредежа и небольших правых притоков р. Луги—Ящеры и Кемки, проложивших свое глубокое русло среди мощных ледниковых наносов, а также белых и красных девонских песчаников. Близ устья р. Ящеры и в пойме ее нижнего течения еще сохранились большие *дубы* (один из них достигал в окружн. 3 м. 25 ст.), *ильмы, вязы* и *осины* (до 1 м. 45 ст.

---

[1]) См. K. F. Meinshausen. Flora Ingrica. St. Petersburg. 1878, стр. 46.

[2]) См. „Материалы по исслед. р. Волхова и его бассейна" Раб. спец. отр. ОИЗ'а Волховстроя, вып. IV (1925)—мою статью и статьи Степанова, Алабышева и Овчинникова в вып. IX (1926).

в окружн.). Крутой склон коренного берега покрыт густым еловым лесом с его обычными спутниками (*Oxalis* виды *Pirola, Linnaea* и др.), а у подножия его, при переходе в топкий ольшатник из *Alnus glutinosa* Gärtn., всюду растут крупные экземпляры плодоносящей *липы, вяза, ильма* и *дуба* с подлеском из *жимолости, черной смородины* и *шиповника* (*Rosa cinnamomea* L.). Травяной покров здесь в общем такой же, как и описанный для дубового леса поймы р. Луги.

Выходы белых песчаников появляются верстах в 5-ти вверх по ее течению, где обрыв достигает высоты не менее 74—85 метр. (35—40 саж.) На песчаниках, покрытых гипновыми мхами, свисают плети *Linnaea borealis* L. среди зарослей папоротников *Dryopteris Linnaeana* Christ. и *D. Phegopteris* Christ [1]).

В пойме р. Кемки, бл. самого ее впадения в Лугу, появляются выходы красных девонских песчаников; у самого левого берега обрыва, на береговом валу—крупная *липа, дуб, вяз, ильм, черемуха*, а у обрыва правого берега красуются пышные заросли *Struthiopteris*. В пойме развиты довольно широкие и хорошие луга с массой высоких зонтичных (з. VII): *Heracleum sibiricum* L. (цв.) cop.[2] и *Anthriscus silvestris* Hoffm. (отцв.) cop.[1], а также лабазником (*Filipendula Ulmaria* Max. (отцв.) sp. и *Dactylis glomerata* L. (цв.) cop.[1] в 1-м ярусе.

За этими лугами, на склоне коренного берега расположен *еловый* лес с *осиной*, на опушке — с примесью во 2-м ярусе крупной *липы, вяза, ильма, клена* и *дуба*—в подлеске. Совершенно такого же характера леса с примесью широколиственных пород были встречены у подножия коренного берега р. Луги, верстах в 2-х от д. Вяз, вверх по ее течению, причем кроме вышеупомянутых древесных пород здесь был встречен еще *ясень*, метров до 10 выс. На ее крутом коренном берегу наблюдаются выходы известковых туфов, вместе с обломками плотного известняка. В туфах наблюдается масса превосходно сохранившихся отпечатков листьев (повидимому, *клена, ольхи, ивы* и др.) [2]). С вершины коренного берега пробивается, в виде водопадика, ключ с холодной чистой водой, пересекающий проезжую дорогу и впадающий в р. Лугу.

Необыкновенно живописна и богата в флористическом отношении речка Обла [3]), впадающая бл. г. Луги ок. Варшавского шоссе в реч.

---

[1]) В аналогичных местах у подножия таких же песчаников на лев. берегу Луги против дер. Вяз осенью этого года Н. Ф. Гончаровым найден среди густого мохового покрова *Equisetum scirpoides* Michx. (2-е местонахождение в губернии). На песчаниках поблизости отсюда им найдена *Ribes pubescens* Hedl. еще ранее собранная Цинзерлингом на р. Кемке.

[2]) На отпечатки листьев в туфах первый обратил внимание мой юный спутник и помощник в этой экскурсии, сын Л. А. Брюн—Сережа Брюн.

[3]) Она неоднократно упоминается в списке растений, собранных Шмальгаузеном в Лужском и Гдовском у.у. в 1872 г. См. Тр. Спб. Общ., Ест., т. IV (1873), стр. 1—58.

Вревку, вытекающую из Череменецкого озера и около г. Луги впадающую в р. Лугу. В верховьях р. Облы бл. подножия Липовых гор рокочет масса вытекающих со всех сторон ключей, и здесь, в нижних частях обрывов коренных ее берегов, сохранились еще крупные экз. *липы* и *клена* под пологом громадных *елей, осин* и *берез*. В тени этих еловых лесов с *черной ольхой* и подлеском из *липы, клена, ильма, рябины, альпийской смородины, жимолости* и *волчьего лыка* на топких ключевых болотах была найдена впервые для нашего уезда *Dentaria bulbifera* L. (пл. цв.) в сообществе с *Asperula odorata* L. (отцв.) cop.[2], *Equisetum pratense* Ehrh. cop.[1], *E. silvaticum* L. (sp.), *E. palustre* L. (sp.), *Rubus saxatilis* L. (отцв.) cop.[1] gr., *Pulmonaria officinalis* L. (отцв.) cop.[1] gr., *Paris quadrifolia* (вег., отцв.) sp., *Actaea spicata* L. (отцв.) sp., *Oxalis Acetosella* L. (отцв.) sp. gr., *Aegopodium Podagraria* L. (вег.) cop.[1] gr., *Angelica silvestris* L. (вег.) sp., *Majanthemum bifolium* L. (отцв.) sp., *Crepis paludosa* Moench. (отцв.) sp., *Trientalis europaea* L. (отцв.) sp., *Geum rivale* L. (отцв.) sp., *Milium effusum* L. (отцв.) sp., *Cirsium oleraceum* L. (вег.) sp. Фон этого сообщества образован папоротниками: *Dryopteris Linnaeana* Christ., *D. dilatata* A. Gray, *D. euspinulosa* Fom. и *Athyrium Filix femina* Roth.

Неподалеку отсюда, на открытом ключевом болоте, была встречена ассоциация с оч. редким для нашего уезда *Polygonum Bistorta* L. среди массы всевозможных осок и *Eriophorum latifolium* Hoppe; неподалеку отсюда осенью были найдены *Saxifraga Hirculus* L. и *Eriophorum alpinum* L. Верстах в 3-х вниз по течению Обла образует довольно широкую долину с ключевыми болотами, в конце которой расположено очень живописное Обловское озеро, занимающее низину среди ледниковых холмов. За озером долина снова с'ужается и оба коренные берега почти вплотную подходят к самой речке, оставляя только узенькую полоску ключевых болот с ассоциациями самого различного характера, особенно близ второго большого расширения долины р. Облы, неподалеку от мельницы и запруды „Штолевского“ озера, верстах в 5-ти на Ю.-З. от г. Луги. С обоих высоких обрывистых коренных берегов ее [1]), покрытых хорошо сохранившимися еще сосновыми борами, открывается дивный вид на ее широкую долину, где узкой змейкой извивается р. Обла, местами образующая заводья и небольшие озерки. Справа она соединяется протоком с живописным озером Омчино, берега которого являются лучшей дачной местностью в окр. г. Луги.

Вверх от этой долины, верст на 5 Обла снова течет в крутых обрывистых берегах, у подножия которых местами обнажаются красные и серые девонские глины. Как и на других подобных речках (Ящере, Кемке), обрывы обоих ее коренных берегов и их подножия

[1]) Самый высокий пункт левого берега известен под названием „Манчжурия“. Здесь растет упомянутый выше *Oxytropis pilosa* DC., к сожалению, нещадно истребляемый козами, которые целыми стадами перегоняются из Луги через Облу в сосновые боры левого ее берега.

с ключевыми болотами покрыты еловым лесом, выходящим иногда и на плато коренного берега, образуя довольно узкую полоску у подножия песчаных всхолмлений, покрытых всюду сухими сосновыми борами уже описанного выше типа. Особенно живописна Обла в окр. хут. д. Ведрово, арендованного В. Н. Кудрявцевым, на котором была база моих исследований 1925 и 1926 г.г. Здесь она течет среди больших валунов и бурелома, образуя местами небольшие живописные водопадики. По берегам ее сохранились еще кое-где отдельные крупные деревья ильма и черной ольхи, на валунах же—свисающая над самой водой липа, жимолость и альпийская смородина; очень редко можно встретить здесь вяз, ясень и клен [1]).

Под пологом этих широколиственных пород, к которым присоединяется лещина (*Corylus Avellana* L.), серая ольха, *рябина, бредина* (*Salix Caprea* L.), *черемуха, ломкая крушина, калина, малина* и *черная смородина,* местами густо обвитые хмелем, живописно разбросаны заросли папоротников: *Struthiopteris germanica* W., *Dryopteris Filix mas* Schott., *D. euspinulosa* Fom., *Athyrium Filix femina* Roth., *Pteridium aquilinum* Kuhn., в некоторых местах под елями к последним двум присоединяется *Dryopteris Linnaeana* Christ., *D. dilatata* A. Grau., а над водой нависают *D. Phegopteris* Christ., *Festuca gigantea* Vill., *Agropyrum caninum* P. B., *Scirpus silvaticus* L., *Phalaris arundinacea* L., *Ranunculus Cassubicus* L., *Stachys silvatica* L., *Campanula latifolia* L., *Stellaria nemorum* L., *Vicia silvatica* L., *Brachypodium pinnatum* P. B. и *B. silvaticum* R. A. [1]), *Equisetum silvaticum* L. и др. Кроме папоротников, в тенистых местах заросли *Polygonatum multiflorum* All. сменяются высокими пушистыми розовыми и белыми шапками *Thalictrum aquilegifolium* L., среди которых—*Galeobdolon luteum* L., *Asarum europaeum* L., *Rubus saxalis* L., *Orobus vernus* L., *Pulmonaria, Actaea, Daphne, Aegopodium, Angelica, Viola mirabilis* L., *Vicia sepium* L., *Hepatica, Anemone nemorosa* L., *Majanthemum, Convallaria, Trientalis, Ranunculus, repens* L., *Fragaria vesca* L., *Melica nutans* L., *Melampyrum nemorosum* L., *Epilobium montanum* L., *Cypripedium Calceolus* L., *Listera ovata* R. Br., *Mercurialis perennis* L. (сплошными зарослями). На склонах под елями среди мохового покрова, кроме вышеназванных папоротников, растут: *Equisetum pratense* L., *Calamagrostis arundinacea* Roth., *Pirola secunda* L., *P. minor* L., *P. rotundifolia* L., *Moneses grandiflora* Salisb., *Circaea alpina* L., *Carex digitata* L., *Luzula pilosa* L., *C. vaginata* Tausch., *C. tenella* Schkuhr., *Linnaea borealis* L., *Vaccinium Myrtillus* L. и *V. Vitis idaea* L., *Solidago, Hieracium murorum* L., *H. boreale* Fr., *Poa nemoralis* L.

---

[1]) Как любезно сообщил мне местный старожил и большой любитель природы И. Н. Кудрявцев, еще лет 15—20 тому назад на Обле можно было встретить крупные клены, липы и вязы, вырубленные местными крестьянами, не щадящими в настоящее время даже молодые липки, которые обдирают на лыко

[1]) Этот злак в Ленинградской губ. был раньше найден только в Гдовском уезде Исполатовым.

В местах выходов ключей в еловых лесах обращают на себя внимание целые заросли *Asperula odorata* L., *Geranium Robertianum* L., *Chrysosplenium alternifolium* L., *Cardamine amara* L. и разбросанно—*Stellaria uliginosa* Murr., *Crepis paludosa* Moench., *Viola epipsila* Led., *Poa Chaexii* Vill. var. *remota* Fr. (sp.), *Cinna pendula* Trin., *Scutellaria galericulata* L., *Myosotis palustris* Hoffm., *Galium palustre* L., *Poa palustris* L., *Lychnis Flos cuculi* L., *Orchis maculata* L., *O. incarnata* L., а по их окраине—*Carex acutiformis* Ehrh., *Archangelica officinalis* Hoffm., *Calamagrostis lanceolata* Roth., *Valeriana officinalis* L., *Cirsium oleraceum* Scop., с *Orobanche pallidiflora* Wimm. на его корнях (редко), *Impatiens Noli tangere* L., *Cirsium heterophyllum* Scop., *Filipendula Ulmaria* Max., *Lysimachia vulgarie* L. и др. На более светлых местах, на ключевых болотах ассоциации с *Calla palustris* L., *Caltha palustris* L. и *Dryopteris Thelypteris* Gray сменяются ассоциациями с мощными куртинами *Carex paniculata* L. вместе *C. paradoxa* W., *C. diandra* Schrank., *C. loliacea* L., *C. tenella* Schkuhr., *C. limosa* L., *C. magellanica* Lam., *C. chordorhiza* Ehrh., *C. dioica* L., *C. elongata* L., *C. canescens* L., *C. microstachya* Ehrh., тут же—*Eriophorum latifolium* Hoppe., *E. gracile* Koch., *Gymnadenia conopea* R. Br., *Orchis cruentha* O. F. Müll., *Epipactis palustris* Crantz., *Geum rivale* L., *Stellaria crassifolia* Ehrh., *Rumex Acetosa* L., *Viola palustris* L., *Oxycoccos palustris* Pers., *Coralliorhiza innata* R. Br., *Saxifraga Hirculus* L. и др. [1]).

Как мы видим, речка Обла представляет собою удивительный уголок природы, где сохранились еще леса с широколиственными породами и целый ряд редких растений в их травяном покрове. Старые стволы осин и рябин покрыты здесь мощными подушками мхов *Neckera pennata* Hedw., *Homalia trichomanoidis* Br. Sch. G. *Plagiochila asplenioides* N. et M. и др. и лишайником *Lobaria pulmonaria* Hoffm., а с ветвей старых елей длинными прядями свисают лишайники *Alectoria sarmentosa* Ach. и *Usnea barbata* Fr. var. *dasypoga* Fr. [2]). К самой воде спускаются подушки печеночных мхов *Fegatella conica* Corda., *Marchantia polymorha* L. и *Pellia epiphylla* Dillen.; на глинистых же обрывах и в местах выходов ключей—масса всевозможных мхов. [3]).

Более обширные леса с широколиственными породами сохранились во всей своей девственной прелести на зап. уезда в Бельско-Сяберской и Красногорской волостях в нашем III-м районе. Окружены они почти непроходимыми болотами и глухими лесами, где еще и теперь водятся медведи, рысь, выдра, белка-летяга, а до революции бродили целые стада лосей, несколько лет тому назад уничтоженных. [4]).

Несмотря на то, что места эти находятся всего в 15—20 верстах от г. Луги, нога ботаника здесь еще не была. Об'ясняется это, веро-

---

[1]) В подобных же местах, вероятно, были найдены указанные для окр. г. Луги Майнсгаузеном в его „Flora Ingrica"—*Carex Heleonastes* Ehrh.. и *Liparis Loeselii* Rich., а Шмальгаузеном—*Listera cordata* R. Br. (l. c.).

[2]) Лишайники эти определены К. А. Рассадиной.

[3]) Собранные мною здесь мхи еще не обработаны.

[4]) Имеются сведения, что лось в этом районе снова начинает появляться.

ятно, малой доступностью и ненаселенностью этой местности, где дорог почти нет, а немногие, так называемые, „мосты“, тянущиеся иногда на несколько верст, весной и в дождливое время бывают покрыты водой почти по колено. Все леса здесь принадлежали прежде крупным землевладельцам и лесопромышленникам, которые эксплоатацией их почти не занимались, [1]) в виду отсутствия дорог и невозможности поэтому вывоза срубленного леса.

Только в последнее время на них обращено внимание, и для их использования Сев.-Зап. ж. д. дорогой недавно проведена узкоколейка. И вот началась здесь беспощадная сплошная рубка, и ежедневно потянулись поезда, нагруженные 10 вершковой *березой*, *елью* и 12—16 вершковой *осиной*. Благодаря любезности Правления узкоколейки, которому выражаю свою искреннюю благодарность, мы с Л. А. Брюном доехали на поезде до конца узкоколейки, добрались пешком до хутора К. Д. Катмана, который любезно приютил нас у себя и согласился быть нашим проводником.

Верстах в 2-х к С.-В. от хутора (пустошь Папоротская) находится, так называемой, „Кленовый остров“, представляющий собою около 20 дес. смешаного первобытного леса с большой примесью (от 40—60%) липы и клена. С юга к этому участочку примыкает старый еловый лес с примесью *осины* и *березы* во 2-м ярусе и *крушиной ломкой*, *брединой* и *рябиной*—в подлеске.

Хотя возраст его не менее 80 лет, однако, по словам Катмана, он появился на месте сведенного когда-то леса. Среди густого мохового покрова из *Hypnum Schreberi* W., *Hylocomicum triquetrum* Bryol. éur., *Hylocomium splendens* Bryol. éur., *Dicranum scoparium* Hedw. и др. мхов мною здесь отмечены 9. VII. в 1-м трав. ярусе *Calamagrostis arundinacea* Roth. (вег. сор.), *Vaccinicum Myrtyllus* L. не зр. пл. (sp. gr.), *V. Vitis Idaea* L. вег. (sp.), *Lycopodium annotinum* L. спор. (cop. gr.), *Dryopteris euspinulosa* Fom. спор. (cop.[1]), *D. Filix mas* Schott. спор. (sp.), *Rubus saxatilis* L. вег. (sp. gr.), *Pirola rotundifolia* L. отцв. (sp.), *P. secunda* L. отцв. (sp.), *Brunella vulgaris* цв. (sp.), *Majanthemum* отцв. (sp.), *Oxalis* вег. (sp.), *Trientalis* вег. (sp.), *Deschampsia caespitosa* P. B. цв. (sp.), *Veronica officinalis* L. отцв. (sp.) *Melampyrum silvaticum* L. цв. (sp.) и *Solidago Virga aurea* L. вег. (sp.).

Я привожу список травяного покрова этой обычной для окр. Ленинграда ассоц. *Piceetum hylocomiosum* для контраста с участком реликтового „Кленового острова“.

Здесь в I-м ярусе—*осина*, достигающая высоты 25—27 м. (12—13 саж.) при окружн. ствола (на выс. груди) до 2 м. 35 см.

---

[1]) По словам бывшего лесника К. Д. Катмана, который живет на хуторе пустоши Папоротно и является страстным охотником и превосходным знатоком этой местности, в прежнее время здесь применялась исключительно выборочная рубка, причем из срубленных деревьев выпиливались наиболее ценные части, которые вывозились в зимнее время, остальное же всё бросали гнить в лесу.

ель — выс. — до 30 м. (14 саж.) при окр. ств. до 3 м. и *береза* — выс. до 25 м. при окр. ств. — 1 м. 40 см.; во II-м — *липа* — выс. до 19 м. (9 саж.) при окр. ств. в 1 м. 40 см., *черная ольха*; в III-м — *клен* — выс. до 15 м. (7 саж.), при окр. ств. в 1 м. и поражающие своими размерами *рябина, черемуха* и *бредина*; подлесок здесь из оч. старой *лещины, серой ольхи, ломкой крушины, жимолости, малины, альпийской смородины* и *волчьего лыка*.

Травяной покров в своей основе *папоротниковый*, с дивным (достигающим высоты метра) *Dryopteris dilatata* A. Gray., *D. euspinulosa* Fom., *D. Filix mas* Schott., *D. Phegopteris* Christ., D. *Linnaeana* Christ., *Athyrium Filix femina* Roth.,—все в очень большом количестве; всюду плети *Lycopodium annotinum* L., кустики *Lycopodium Selago* L. и пушистая зелень *Equisetum silvaticum* L.; из высших основу травостоя составляют: *Convallaria* (вег., пл. сор. ²), *Oxalis* (вег. сор.²), *Rubus saxatilis* L. (отцв. сор.¹ gr.), *Hepatica* (вег. сор.¹), *Galeobdolon* (вег. сор.¹), *Aegopodium* (вег. цв. сор.¹), *Circaea alpina* L. (цв. sp. gr.), *Asperula odorata* L. (вег. сор. gr.), *Paris* (вег. sp. gr.), *Pulmonaria* (вег. sp. gr.), *Stellaria nemorum* L. (вег. sp. gr.), *Anemone nemorosa* L. (вег. sp. gr.) и sp.: *Carex digitata* L., (вег.) *Actaea spicata* L. (вег.) *Orobus vernus* L. (вег.), *Luzula pilosa* L. (вег.), *Viola mirabilis* L. (вег.), *Milium effusum* L. (вег.), *Vicia silvatica* L. (вег.), *V. sepium* L. (вег., цв.), *Majanthemum* (пл.), *Trientalis* (вег.), *Solidago* (вег.), *Crepis paludosa* Moench. (цв.), *Lactuca muralis* L. (цв.), *Pirola secunda* L. (цв.), *P. rotundifolia* L. (отцв.), *P. minor* L. (отцв.), *Hieracium vulgatum* L. (цв.), *Neottia Nidus avis* Rich. (цв.), *Cirsium heterophyllum* Scop. (вег.), *Ranunculus repens* L. (вег., цв.) и *Orchis maculata* L. (цв.). Моховой покров, в виду богатого мертвого покрова из опавших листьев, очень слабо развит и состоит главным образом из видов *Mnium*. Таким образом, травяной покров включает в себя, как формы широколиственных лесов, так и хвойных — таежных (см. рисунок № 2). По направлению к озеру Попоротскому „Кленовый остров“ переходит в сильно заболоченный елово-березовый лес, быстро отмирающий, не достигнув значительной высоты. Только бл. самого озера несколько лет тому назад рос дивный старый смешанный лес, о чем свидетельствуют случайно сохранившиеся еще исполинские осины и поросль клена и липы. Вся лесосека густо заросла *снытью, земляникой* и другими лесными растениями. У самого бер. озера, на лесосеке, буйно, в рост человека, разрослись *Epilobium angustifolium* L., *Calamagrostis arundinacea* Roth., *C. Epigeios* Roth. *Lysimachia vulgaris* L., *L. thyrsiflora* L., *Juncus effusus* L., *Campanula persicifolia* L., *C. Cervicaria* L. и *Glyceria remota* Fr.

Лес здесь уничтожен дико и бессмысленно хуторянином Любимцевым, жалкая хибара которого стоит у самого бер. озера. Все срубленные им деревья тут же и гниют за невозможностью их отсюда вывезти.

Слывет он в округе за колдуна-знахаря и промышляет рыболовством, так как посевы его жалки и забиты сорными травами.

Такую же картину представляет собой и левый бер. реч. Сабицы куда мы добрались, перейдя через торфяное болото с сосной (*Sphagnetum magno-pinosum*) и непролазный отмирающий ельник с обросшими мхом поваленными елями, местами с покровом густых подушек *Sphagnum Girgensohnii* Russ. и *Polytrichum commune* L. Недалеко от впадения ручья Керина в реч. Сабицу лес этот сменяется сильно прореженным

Рис. 2. Папоротник *Dryopteris dilatata* A. Gray в лесах с широколиственными породами в Лужском у.

елово-осиновым насаждением, в травяном покрове которого, кроме *Oxalis* и упомянутых выше видов *Pirola*, обращают на себя внимание целые коврики *Linnaea borealis* L. На левом бер. р. Сабицы обосновался другой хуторянин, пленный австриец, почти нацело уничтоживший вместе со своими соседями дивный росший здесь лес, о характере которого можно судить по сваленным и гниющим исполинским вязам, ильмам, липам, елям, осинам и черным ольхам и по парковым экз. кленов, ясеней, вязов и ильмов, кое-где еще сохранившимся на берегу и на лесосеке [1]) (см. рис. № 3). Травяной покров под ними здесь еще сохранил свой облик, и состав его очень близок к тому, который мною был описан для „Кленового острова“, но еще богаче

[1]) О присутствии в этих местах крупного клена сделалось известным в г. Луге года два тому назад, после того как на базаре появился однажды целый воз строевого клена, привезенного на продажу этим австрийцем („Митькой“, как называют его соседи-хуторяне). Сообщил мне об этом Л. А. Брюн, с которым мы и отправились на поиски этих лесов.

и мощнее его. Кроме всех перечисленных для него папоротников, образует также заросли выше роста человека плодоносящий *Struthiopteris germanica* W. и пышно разросшиеся: *Campanula latifolia* L. (с синими и белыми цв.), *Glyceria remota* Fr., *Cinna pendula* Trin., *Conioselinum tataricum* Fisch., *Festuca gigantea* Vill., *Agropyrum caninum* P. B,. *Milium effusum* L., *Dactylis glomerata* L., *Poa Chacxi* Vill. var. *remota* Fr. (sp.), *Calamagrostis Epigeios* Roth., *Epilobium montanum* L., а в подседе—*Asarum europaeum* L., *Mercurialis berennis* L., *Viola Riviniana* Rchb., *Chrysosplenium alternifolium* L., *Asperula, Actaea, Hepatica, Circaea alpina* L., *Anemone nemorosa* L. и др.

Каковы были здесь леса еще года 2 тому назад, можно судить по одному почти еще не тронутому рубкой участочку его на правом бер., журчащей между валунами реч. Сабицы, против впадения в нее

Рис. 3. Хутор австрийца на лев. бер. реч. Сабицы. Кругом ясени, липы и кленок.

ручья Керина. Здесь совместно растут дивные плодоносящие экз. *липы, клена, ясеня, ильма, вяза, ели, осины, березы, рябины, бредины, черной ольхи,* с подлеском из *лещины* (оч. старые кусты), *серой ольхи, ломкой крушины, калины, жимолости, альпийской смородины, малины* и *волчьего лыка.* По пню спиленной поблизости отсюда ели возраст этого леса определяется ок. 165—170 лет. От берега речки лес отступает в глубь района всего метров на 214 (ок. 100 саж.), причем количество ели постепенно увеличивается, а вместе с тем появляется

обильный моховой покров из *Hypnum Schreberi* W., *Dicranum undulatum* Ehrh., *Plagiochila asplenioides* N. et M., *Rhodobryum roseum* Limpr., *Hylocomium splendens* Bryol. eur. и др. На стволах старых лип, кленов и осин—в виде широких пышных поясов—разрастаются мхи *Neckera pennata* Hadw., *Homalia trichomanoides* Br. Sch. G., *Plagiochila asplenioides* N. et M. и разветвленные рога лишайника *Lobaria pulmonaria* Hoffm. Подобное же явление мне приходилось видеть во всех реликтовых лесах Лужского уезда [1]). Травяной покров этого леса включает в свой состав, кроме растений списка „Кленового острова", отмеченных звездочкой, — *Linnaea borealis* L., *Vaccinium Myrtillus* L., *V. Vitis idaea* L., *Stellaria Holostea* L., *Cinna pendula* Trin., *Calamagrostis lanceolata* Roth., *Veronica officinalis* L., *Impatiens Noli tangere* L. и *Geum urbanum* L.

Рис. 4. Лес с широколиственными породами на сев. окраине полигона. На первом плане ель и 3 крупных липы, покрытых подушками мха Neckera pennata. В подросте—липа и клен, в подлеске—лещина.

Подобные же, но еще лучше сохранившиеся леса, имеются на самой сев. окраине лужского артиллер. полигона близ поселка Дарьино (см. рис. № 4). Хотя они находятся под защитой военного ведомства, но не нынче — завтра могут быть тоже уничтожены, так как с прошлого года почти все леса на полигоне сводятся и местность оголяется. В этих лесах до сих пор обитают медведи,

[1]) См. напр. описание растительности долины р. Облы на стр. 392.

которые, по словам пастуха, все это лето бродили за дарьинским стадом. Остатки очень крупных *вязов*—в окруж. от $2^1/_2$ до 3 м., *кленов* — 1 м. 33 см., *лип* — 1 м. 60 см. и *ясеней* — 1 м. 50 см., мне довелось видеть еще по бер. реч. Островенки, берущей свое начало на полигоне и впадающей в р. Лугу бл. ж. д. ст. Толмачево, на противоположной (левой) ее стороне. Необходимо отметить, что реликтовые леса с широколиственными породами в пределах Красногорской волости, имеются еще к сев. от реч. Сабицы в окр. озер Ветчинского и Красногорского; леса эти посетил и описал осенью 1926 г. Н. Ф. Гончаров [1]).

Травяной покров их очень сходен с описанным мною для „Кленового острова", причем им найден еще спутник еловых тенистых лесов—*Galium triflorum* Mexh. и очень редкий северный папоротник—*Botrychium lanceolatum* Angstr.

Надо полагать, что широколиственные породы (дуб, липа, клен, ясень, вяз, ильм, образующие в настоящее время обширные леса в лесо-степной подзоне Европ. части СССР проникли сюда еще в конце послеледникового Атлантического периода и смешались с появившимися здесь также еловыми лесами западного типа. [2]). С таким предположением вполне гармонируют только что опубликованные данные Герасимова о появлении широколиственных лесов в конце Атлантического периода и их наибольшего развития в Тверской, Новгородской и Ленинградской губ.—в середине теплого и влажного суббореального [3]).

Нахождение таких таежных форм, как *Linnaea borealis* L., *Dryopteris dilatata* A. Gray, *Cinna pendula* Trin., *Lycopodium Selado* L., и др. совместно с формами широколиственных лесов—*Asarum europaeum* L., *Pulmonaria officinalis* L., *Viola mirabis* L., *Anemone nemorosa* L., *Asperula odorata* L. и др. подтверждает высказанную нами гипотезу Крайние форпосты широколиственных пород, даже липы и клена (правда, б. ч. в виде подлеска), заходят в Тверскую и Вологодскую губ., причем в их травяном покрове очень много общего с подобными же Луж-

---

[1]) Н. Ф. Гончаров, был командирован для исследов. Лужского уезда Лен. Общ. изуч. местн. края, и по моему совету взял на себя исследование этого района. За сообщеные им мне описания этих лесов приношу ему свою искреннюю благодарность.

[2]) Как любезно сообщил мне Ю. Д. Цинзерлинг, им определены многочисленные остатки шишек Picea excelsa var. europaea найденных в отложениях 2-й полов. Анцилового времени бл. Антропшино по р. Славянке геологом И. В. Даниловским, который передал ему их для определения.

[3]) Д. А. Герасимов. Изменение климата и история лесов Тверск. губ. в послеледниковую эпоху по данным изучения торфяных болот. Изв. Главн. Бот. Сада СССР. Т. XXV, в. 4. 1926. Черт. 7 и 8; стр. 345 и 348.—С. А. Яковлев, l. c. См. обзорную таблицу геологич. истории окр. г. Ленинграда в четвертичный период.

скими лесами, с тою только разницею, что более мягкие климатические условия дают возможность широколиственным породам достигать у нас внушительных размеров и богато плодоносить и возобновляться.

Будем надеяться, что наиболее хорошо сохранившиеся участки лесов с широколиственными породами в Лужском у. будут об'явлены заповедными памятниками природы.

Отдел Охраны природы Главнауки присоединился к мнению Всесоюзной Академии Наук о необходимости этого и сообщил, что согласно постановлению ВЦИК'а и СНК. РСФСР от 5 октября 1925 г. Ленингр. Губисполкому уже поручено принять меры к их охране.

Résumé.

Le district de Louga peut être divisé en sept régions diverses au point de vue de leurs conditions naturelles. Les plus intéressantes sont les suivantes:

1. Région au relief diluvien avec nombreuses interruptions, càractérisée par la prédominance des sables post-glaciers, par son terrain sablonneux et par ses forêts de Pin sylvestre. Dans les abaissements entre les collines glacières se trouvent tantôt des lacs de la même époque glacière et peuplés de Lobelia Dortmanna, Isoëtes lacustris, I. echinospora, Nuphar pumilum, Sparganium Friesii etc., tantôt des marais de tourbe sphagneuse avec leur flore habituelle (Ledum, Cassandra, Andromeda, Drosera, Oxycoccos palustris, O. microcarpa, Rhynchospora alba etc.).

Les fôrets de Pin sylvestre dans les environs de la ville de Louga et de la station Tolmatchovo du chemin de fer de Varsovie, contiennent des éléments caractéristiques des steppes: Oxytrois pilosa, Onobrychis viciaefolia, Pulsatilla pratensis, Hieracium echioides, Hieracium Rothianum, Silene chlorantha, Arenaria graminifolia, Dracocephalum Ruyschiana, qui se sont introduits dans ces parages, probablement pendant la période xérothermique de l'époque post-glacière. Avec les éléments des forêts de Pins (Astragalus arenarius, Pulsatilla patens, Dianthus arenarius, Koehleria glauca, Veronica spicata, Helichrysum arenarium, Anthyllis Vulneraria, Scleranthus perennis etc.), ils immigrèrent de l'est et du sud-est à travers les forêtes de Pins du Polliessié et des provinces Baltiques.

Pour les forêts de chênes qui occupent les chaines de collines dans la vallée de la rivière de Louga dans les environs de la station Tolmatchevo, sont caractéristiques: Moehringia lateriflora, Melampyrum cristatum, Inula salicina, Scutellaria hastifolia; à leur lisière, au passage aux marais caricètes, on trouve Iris sibirica et Viola stagnina.

Le long de la rivière Louga et en avla de ses affluents Orédége, Jastchéra et Kemka, on trouve en même temps que les chênes des Ulmus effusa, Ulm. montana, Tilia parvifolia, Acer platanoides, Fraxinus excelsior de dimensions considérables. Ils sont accompagnés de Corylus Avellana, Lonicera Xylosteum et Ribes alpinum le long du ruisseau Obla. La végétation herbacée est fort riche dans ces localités et caractéristique pour les forêts à feuilles larges, on y rencontre entre autres: Asarum europaeum, Brachypodium silvaticum, Campanula latifolia, Cypripedium Calceolus, Festuca gigantea, Milium effusum, Agropyrum caninum, Poa Chaixii var. remota; à la sortie des sources: Dentaria bulbifera, Asperula odorata, Geranium Robertainum, Lactuca muralis, Cinna pendula. Sur les pentes escarpées du rivage fondamental couvertes de Picea excelsa: Linnea borealis, Pirola rotundifolia, Pir. secunda, Pir. uniflora, Pir. minor, Carex tenella, Hieracium boreale, Circaea alpina, Adoxa Moschatellina, etc.

Le long du ruisseau Obla les associations variées de marais entourant les sources, sont très répandues et on trouve ici des plantes interssantes: Polygonum Bistorta, Saxifraga Hirculus, Eriophorum gracile, Carex microstachya, C. paniculata, C. loliacea, Stellaria crassifolia, Corallorhiza innata, Orchis cruenta, Epipactis palustris.

2. Région des vastes marais et des forêts marécageuses, composées de Pins et de sapins et contenant des ilots de forêts mélangées avec une forte addition d'arbres aux feuilles larges (Tilia, Acer) composant le second étage. L'étage dominant est formé da sapins, de trembles et de bouleaux atteignant 25—28 mètres de haut. Le sous-étage est formé de tilleuls, Acer platanoides, Alnus glutinosa, et Sorbus Aucuparia de 15—19 mètres. Le troisième étage se compose de Corylus Avellana, Lonicera Xylosteum, Ribes alpinum et Daphne Mezereum. La couche herbacée est formée de Fougères, parmi lesquelles le Dryopteris dilatata A. Gr. est la plus remarquable, et de plantes caractéristiques pour les forêtes aux feuilles larges (Aegopodium Podagraria, Actaea spicata, Pulmonaria officinalis, Mercurialis perennis, Viola mirabilis, Carex digitata, Galeobdolon luteum, Asperula odorata, Asarum europaeum, etc.).

Le long des bords de la petite rivière Sabitza dans le baillage de Krasnogorsk, nous avons trouvé de merveilleux exemplaires de Tilleuls, Acer platanoides, Fraxinus excelsior, Ulmus effusa et Ulm. montana, qui se mêlaient aux Sapins, bouleaux, trembles, aulnes glutineux, Salix Capraea et Sorbus Aucuparia. Ici parmi les plantes herbacées on peut citer comme les plus interessantes: Glyceria remota, Conioselinum tataricum, Campanula latifolia, Struthiopteris germanica, Asarum europaeum et les autres plantes mentionnée ci dessus. Dans les localités à prépondérance de sapins, parmi le tapis de mousses on trouve, mélangées aux formes des bois à feuilles larges, Linnaea borealis, Cinna pendula, Dryopteris dilatata, les éspèces de Pirola, etc.

3. Région de dénudation des calcaires dévoniens. Au centre du district. Les plantes les plus intéressantes qui se trouvent aux environs des lacs de Vrévo et de Tchérémenietzk, sont: Orchis ustulata, Or. militaris, Herminium monorchis, Crepis praemorsa, Carex ornithopoda, Gentiana cruciata, Euphorbia Cyparissias.

4. Région du Sud-Ouest. Une plaine sans lacs, avec des forêts d'Aulne glutineux, accompagné souvent de Fraxinus excelsior, qui atteint une hauteur de 21 mètres et un diamètre de 27—45 cent. Ces plantes herbacées ont ici une grande analogie avec celles des forêts de tilleuls et d'érables.

Ces forêts, situées dans le district de Louga, courent le risque d'une extermination rapide, en raison de quoi l'Académie des Sciences est en instance pour la constitution dans les localités les plus typiques de parcs nationaux.

О красочной приспобляемости морских водорослей.

Г. А. Надсон.

Sur l'adaptation chromatique des algues marines.

Par **G. A. Nadson.**

Давно уже известно, что существует некоторая связь между окраской морских водорослей и глубиной, на которой они живут. На более значительных глубинах преобладают красные водоросли или багрянки, ближе к поверхности моря растут зеленые и синезеленые водоросли, а средний между ними пояс занимают преимущественно бурые водоросли. Таково, по крайней мере в общих чертах, их распределение. Чем же оно обусловлено: количеством или качеством света в морских глубинах, где господствуют зеленовато-голубые сумерки?

Одни исследователи выдвигали качество света и остроумная теория дополнительной красочной приспособляемости (хроматической адаптации) Engelmann'a в связи; с известными опытами Гайдукова, привлекла к себе всеобщее внимание; эта точка зрения разделялась потом многими. Но не было недостатка и в противниках. Многие на первый план выдвигали количество света. В мою задачу не входит излагать здесь историю вопроса—это делалось неоднократно—достаточно сказать, что до сих пор вопрос не решен окончательно.

Нужны еще опыты и еще наблюдения. Вот, представить здесь некоторые свои наблюдения в разных морях, сопоставив их с наблюдениями других исследователей, и является целью этой статьи. При этом мне придется для полноты картины напомнить и те данные, которые были сообщены в двух моих, уже давно появившихся работах [1]).

---

[1]) Надсон, Г. А. Сверлящие водоросли и их значение в природе („Ботанические Записки—Scripta Botanica", вып. 18. 1900 г.).

Надсон Г. А. О влиянии силы света на окраску водорослей (Известия Спб. Ботанич. Сада. Т. VIII. 1908, стр. 122).

Так, в первой моей работе о сверлящих водорослях я привел свои наблюдения над микроскопической, сверлящей раковины и известковые камни, зеленой водорослью из группы Siphoneae—Ostreobium Queketti Born. et Flah. Когда она растет на глубинах 12—16 метр., то имеет розовый или красный цвет, подобный цвету растущих рядом багрянок. Ее хроматофоры, кроме хлорофилла, содержат растворимый в воде красный пигмент, гидрохром, аналогичный, быть может тожественный с фикоэритрином красных водорослей [1]).

Попав с глубин в более поверхностные воды, красный Ostreobium теряет свой красный пигмент, постепенно зеленеет и, наконец, превращается в зеленую форму, продолжая нормально жить и размножаться. Это можно было наблюдать как в естественных условиях, в природе, на раковинах, выброшенных из глубин в мелководье (на Гельголанде), так и в акварии, где легко проследить все изменения окраски шаг за шагом. В том же акварии, на Гельголандской Биологической Станции, в 1898 г., я наблюдал сходное явление у другой водоросли, но уже из группы синезеленых—у Spirulina versicolor Cohn. Еще Cohn [2]) заметил, что она на значительных глубинах фиолетового цвета, а в акварии зеленеет. Я видел как в сравнительно небольшой промежуток времени из пряди фиолетовых спирулин выросло синезеленое потомство со всеми промежуточными переходными оттенками, сохраняя в то же время подвижность и продолжая энергично размножаться. Много лет спустя и M. Zülzer [3]) подтвердила это своими наблюдениями и тоже в акварии; она видела также „все переходы от яркокрасного до синезеленого цвета, при чем иногда один конец водоросли был красным, а другой синезеленым".

Заинтересовавшись этим явлением, я обратился к литературе и узнал, что за 2 года до моей работы на Гельголанде Batters [4]), отмечая нахождение на значительных глубинах водорослей из группы „синезеленых", но красного цвета Oscillatoria rosea Crn., Symploca atlantica Gom., var. purpurea Batt., Hyella caespitosa Born. et Flah. var. nitida Batt., сделал такого рода замечание: „It is worthy of ramark that Oscillatoria rosea, the variety of Symploca atlantica described above, and the present variety (Hyella caespitosa, var. nitida), all of them obtained from deep water, where one would to find any Myxophyceae, are of the same purplich-red or pink colour,

---

[1]) Под названием гидрохромов я об'единил впервые растворимые в воде пигменты хроматофоров водорослей; их типичными представителями являются фикоэритрин багрянок и фикоциан синезеленых водорослей. См. Надсон, Г. А. О фикоциане осциллярий и его отношениях к другим растительным пигментам („Ботанические Записки—Scripta Botanica" Т. IV. 1892).

[2]) Cohn, F. Beiträge zur Physiologie der Phycochromaceen und Florideen (Archiv fur mikroskopische Anatomie. Bd. III. 1867, p. 8).

[3]) Zülzer, M. Über Spirochaete plicatilis Ehrenb. und deren Verwandtschaftsbeziehungen (Archiv für Protistenkunde. Bd. 24. 1912, p. 37).

[4]) Batters, E. New or critical british marine Algae (Journal of Botany 1896, p. 385).

while specimens of the same genera obtained from the shallow water near high-water mark are always bluish green or greyish purple".

Это замечание, ни самим автором, ни последующими исследователями не было оценено, по моему мнению, по достоинству. Я стал собирать материал на море и в литературе. Число красных форм, не принадлежащих к настоящим „красным" водорослям (Rhodophyceae), росло. Так, J. Schmidt [1]) у берегов Дании открыл новую „розовую" разновидность синезеленой Mastigocoleus testarum Lagerh.—var. rosea J. Schm., на глубине 21,6 метр., и новый вид Microchaete purpurea J. Schm. на 9 метр. глубины, соответствующий синезеленой Microchaete grisea Thur. с меньших глубин.

Reinke [2]), в Кильской бухте, с глубины в 6—10 метр., описывает красную Lyngbya persicina Reinke. Sauvageau [3]). в 1908 г. наблюдал такого рода явление в Banyuls-sur-Mer. Животные и водоросли, выдрагированные с глубины 35 метр., были помещены в аквариї. Спустя 5 лет здесь найдено было пять видов из группы синезеленых водорослей: Lyngbya majuscula, Lyngbya sordida, Oscillatoria miniata, Oscillatoria amphibia, Oscillatoria Cortiana—и все были красного цвета. „En aquarium, прибавляет автор, elles gardent leur coloration rouge comme des races caractérisées et y prospèrent". Очевидно, в аквариии цвет водорослей был в соответствии с освещением.

И в тропических морях Ост-Индии. A. Weber-van-Bosse [4]) нашел, что Lyngbya majuscula Harv. и Hyella caespitosa Born. et Flah., из группы „синезеленых", на глубинах (первая—27, вторая—10—46 метр.) были красного или фиолетового цвета.

Изучая распространение сверлящих раковины и известковые камни водорослей в Черном море (1903—1915 гг,), я имел случай наблюдать явления красочной приспособляемости во многих местах и при различных условиях [5]). У этой биологической группы они

---

[1]) Schmidt, Johs. Danmarks blaagrönne Alger, I. Hormogoneae (Botanisk Tidsskrift. Bd. 22. 1899, 404, 415).

[2]) Reinke, J. Algenflora der westlichen Ostsee deutschen Antheils (6. Bericht der Kommission für wissenschaft. Untersuch. d. Deutschen Meere in Kiel. 1887—1889, p. 91).

[3]) Sauvageau, C. A propos d' Oscillariées rouges etc. (C. R. Soc de Biol. Paris. Vol. 64. 1908, p. 97).

[4]) Weber-van-Bosse, A. Liste des algues du Siboga I (Siboga-Expeditie. Monographie LIX-a, Leide. 1913, p. 9,14).

[5]) В Черном море, к описанным мною раньше (1900): Gomontia polyrhiza Born. et Flah., Ostreobium Queketti Born. et Flag., Hyella caespitosa Born et Flah., Mastigocoleus testarum Lagerh. (он был раньше известен), Plectonema terebrans Born. et Flag. я могу прибавить еще следующие, найденные мною здесь сверлящие водоросли: Phaeophila Engleri Reinke, Conchocelis rosea Batters, Mastigocoleus testarum, var. gracilis Hansg. и Hyella caespitosa, var. spirorbicola Hansg. Вообще, в Черном, как и в других морях, по моим исследованиям сверлящие водоросли очень распространены и играют большую роль в разрушении известковых пород, раковин моллюсков и т. п. Об этом подробнее я высказываюсь в другом месте.

особенно хорошо выражены. Так, в Севастопольской бухте, сверлящие водоросли—Hyella caespitosa Born. et Flah., Mastigocoleus testarum Lagerh. и Plectonema terebrans Born. et Flah., синезеленого цвета у поверхности моря и в неглубоких местах, на глубине в 10—12 метр. красного цвета—от нежно-розового до пурпурного и красно-фиолетового—совершенно как и живущие рядом с ними багрянки. Здесь же в илу на раковинах и между раковин часто встречались мне и другие цианновые водоросли и тоже красного цвета: Oscillatoria Corallinae Gom., Lyngbya Agardhii Gom., Lyngbya sordida Gom., Lyngbya gracilis Rabnh., Lyngbya persicina Reinke (=Phormidium persicinum Gom.) и несколько других видов Lyngbya и Phormidium, мною тогда ближе неопределенных, а также Spirulina versicolor Cohn. Интересно, что все встреченные здесь „синезеленые" водоросли были красного цвета и не одной не было синезеленого.

В той же Севастопольской бухте чрезвычайно распространен Ostreobium Queketti. На глубинах в 10—30 метр. он имеет красную окраску разных оттенков и тонов. Эти красные формы я находил и в других местах Черного моря (южный берег Крыма, Батум) и в Каспийском море на глубине 32 метр. Интересно, что на этих глубинах, где ясно преобладают красные формы, можно было иногда встретить и зеленые со всеми переходами к красным. Нужно думать, что это стоит в связи с условиями освещения в данном месте. Еще глубже, около 40 метр., бледная окраска хроматофоров свидетельствует о том, что Ostreobium здесь не находит уже благоприятных условий для существования; он, как и другие сверлящие водоросли, близок здесь к пределу своего распространения вглубь.

Замечу еще, что нахождение у зеленых водорослей (Chlorophyceae), куда относится Ostreobium, красного пигмента—гидрохрома не является исключительным случаем; Hansen указал на существование красного пигмента у Bryopsis, а Lauterborn [1]) у Gongrosira, живущей на значительных глубинах, 10—15 метр., в Боденском озере.

Вообще, появление с глубиной „красных форм", повидимому, общее и очень распространенное явление, и не только в морях, но и в пресных водах.

Укажу дополнительно на работу Pascher'a. Pascher [2]), исследуя флору водорослей некоторых альпийских и голштинских озер, нашел, что с глубиной зеленые водоросли идут на убыль и на глубине 7—12 м. ясно увеличивается количество красных форм. „Es sind dies vor allem, говорит он, die Blaualgen, unter denen neben den blaugrünen, olivgrünen und blauen Formen sich die roten Formen an Arten wie Individuenzahl steigern" [3]) Им отмечаются здесь красные

---

[1]) Oltmanns, Fr. Morphologie und Biologie der Algen. 2-e Aufl. Bd. III. 1923, p. 385.

[2]) Pascher, A. Über das regionale Auftreten roter Organismen in Süsswasser (Botanisches Archiv, herausgeg. von C. Mez. Bd. III. 1922, p. 311).

[3]) Очевидно здесь еще пояс переходных форм.

формы Aphanocapsa, Gloeothece, Merismopedia—из группы „синезеленых“ водорослей, красная Rhodomonas, красноватые хризомонады и перединиевые. Автор цитирует и мои данные относительно Ostreobium [1]). Geitler [2]) в озерах, тоже на глубине 8—12 м., нашел красные или красно-фиолетовые формы из родов: Microcystis, Oscillatoria, Chamaesiphon (без указания видов) и прибавляет, что на этих глубинах синезеленая Merismopedia glauca имеет красный цвет; он дает ей название Merismopedia glauca, f. rosea Geitler.

Если „синезеленые“ водоросли (Cyanophyceae) на более значительных глубинах становятся красными, то, наоборот, „красные“ водоросли (Rhodophyceae) могут быть синезеленого цвета, — и такие как раз живут на небольших глубинах в морях и пресных водах [3]); таковы многие виды Batrachospermum, Bangia, Chantransia; в то же время более глубоководная разновидность Batrachospermum moniliforme, var. pulcherrima Bory—красного цвета [4]). Сближаемая с Bangiales Glauconema ramosum Reinhard, описанная Рейнгардом [5]) из Черного моря, как водоросль смарагдового или синезеленого цвета, была найдена мною в Севастопольской бухте на глубине 12—14 м. на раковинах устриц и была, как и окружавшие ее настоящие „синезеленые“ водоросли, красного цвета. Я думаю, что число таких примеров у багрянок возрастет, если обратят на это должное внимание [6]).

Что багрянки, растущие на малых глубинах, ближе к поверности моря, теряют в той или иной степени красную окраску и приобретают зеленоватый оттенок—„зеленеют“ слегка или сильно, на это указывалось уже неоднократно. Здесь нет надобности приводить все случаи [7]) и я ограничусь немногими.

Так, в Неаполитанском заливе в указанных условиях, Berthold [8]) наблюдал зеленоватый оттенок в окраске у видов Laurencia,

---

[1]) Забывая, к сожалѣнию, упомянуть, что в той же работе за много лет до него (в 1900 г.) я указал на замену в глубинах синезеленых водорослей красными формами.

[2]) Geitler, L. Cyanophyceae (Pascher's—Die Süsswasseralgen Deutschlands etc. Heft. 12. 1925, p. 38).

[3]) Надсон, Г. Сверлящие водоросли. 1900 г., l. c. стр. 18.

[4]) Pascher, l. c. p. 313.

[5]) Рейнгард, Л. Альгологические исследования. I. (Записки Новоросс. Общества Естествоиспытателей. Т. IX. 1884, стр. 244).

[6]) Между прочим Geitler описал, как новый вид, синезеленый Porphyridium aerugineum, который морфологически совершенно сходен с давно известным красным Porphyridium cruentum Näg., отличаясь от него только цветом; по словам автора у него совершенно нет фикоэритрина, а есть фикоциан, тогда как у P. cruentum наоборот (Geitler, L. Porphyridium aerugineum, n. sp.—Oesterreich. Botan. Zeitschrift. Bd. 72. 1923, p. 84).

[7]) Ср. Oltmanns, Fr. Morphologie und Biologie der Algen. 2-e Aufl. Bd. III, 1923, p. 387.

[8]) Berthold, G. Über die Verteilung der Algen im Golf von Neapel etc. M(ittheilungen aus der Zoolog. Station zu Neapel. Bd. III. 1882, p. 414 и сл.).

Gracillaria, Hypnea. Svedelius[1]) указал, что многие багрянки, принадлежащие к различным семействам, растущие на береговых коралловых рифах Цейлона, имеют ясно зеленоватый оттенок (Dermonema dichotomum, Claudea multifida, Hypnea pannosa, виды Cryptonemia, Gracillaria, Sarcodia). Что это не отмирание, не некробиоз, а явление физиологическое, активное красочное приспособление, явствует из того, что водоросли в этих условиях продолжают нормально жить, развиваться и размножаться.

На севере и на юге повторяется тоже самое. Напр., в Северном Ледовитом Океане, у берегов о. Кильдина, по наблюдениям Е. С. Зиновой[2]) встречается „Porphyra laciniata с толстым плотным фиолетово-зеленоватым слоевищем и даже совсем с зеленым слоевищем (как у Monostroma fuscum), так как эта водоросль находится в верхней части литоральной зоны. Прикрепленная к каменному грунту и не защищенная от света даже водорослями она потеряла фикоэритрин".

О том, что фикоэритрин ярче выступает в затененных местах и идет на убыль в более освещенных, указывалось также неоднократно и примеры тому можно найти в работах Berthold'a, Oltmanns'a, Sauvageau. Свою характерную красную окраску багрянки сохраняют не только в глубинах моря, но и тогда, когда растут в затененных или вообще слабо освещенных местах, хотя бы они были у самой поверхности моря: в гротах, расщелинах скал, под навесом берегов и т. п. Но и синезеленые или циановые водоросли при таких условиях меняют свой цвет на красный, как это мы видели выше; вообще замена синезеленой или зеленой окраски красной и наоборот, присуща не только „красным", но и „синезеленым", а в некоторых случаях (Ostreobium) и „зеленым" водорослям. Мне пришлось наблюдать это в различных морях (Немецкое—у Гельголанда, Черное--у Севастополя и Батума, Каспийское--к югу от Баку). Напр., в Севастопольской бухте, некоторые части ее имеют загрязненную и менее прозрачную воду; в таких местах красные формы „синезеленых" водорослей, как сверлящие, так и иные, встречаются уже на меньшей глубине (8 –10 м.), чем в частях с более прозрачной водой[3]). Но и в прозрачной воде можно встретить красные формы на незначительной глубине, если только они живут в тени; напр., на нижней стороне раковин Pecten, слабо освещенной, я находил часто красные пятна сверлящих водорослей Hyella, Plectonema и Ostreobium. Таким образом при затенении и багрянки и циановые вырабатывают красный гидрохром.

---

[1]) Svedelius, N. Über die Algenvegetation eines ceylonischen Korallenriffes etc. (Botaniska Studier tillägnade F. R. Kjellmann. Upsala. 1906, p. 184).

[2]) Зинова, Е. С. Водоросли Мурмана. Часть I (Труды Спб. Общества Естествоисп. XLIII. 1912. Отд. ботаники, стр. 180).

[3]) Geitler (l. c. Cyanophyceae. 1925, p. 40) полагает, что в морях пояс красных форм лежит ниже потому, что в них вода прозрачней, а в озерах он расположен выше (8—12 метр.), потому что вода в них менее прозрачна. Конечно, такое противопоставление моря и пресных вод не всегда правильно.

Вот еще примеры. На южном берегу Крыма и около Батума, в море, в тени крупных бурых водорослей Cystoseira живут ракушки—мидии (Mytilus). Они покрыты тонкими корками известковой багрянки Melobesia Cystosciriae Hauck и сверлящий эту багрянку Ostreobium Quecketti имеет тот же, что и она—нежный розовый [1]). На раковинах и на домиках рачков Balanus, тут же в тени Cystoseira, живет другая сверлящая водоросль розового цвета — Conchocelis rosea Batters с неопределенным систематическим положением, провизорно относимая к багрянкам [2]).

На затененных крупными водорослями раковинах Patella живет красный Mastigocoleus testarum. И тут же, на незатененных местах, Ostreobium яркого зеленого цвета, а Mastigocoleus синезеленого. То же было и на Гельголанде: на меловых утесах около острова, почти обнажающихся во время отлива, Ostreobium в тени водорослей был красного цвета, вне тени зеленый. В Черном море, неглубоко, в раковинах Nassa reticulata—в них часто забираются маленькие раки-отшельники—густо покрытых зелеными нитчатками Acroblaste Reinschii, я нашел розовый Ostreobium с переходами к зеленому—он был затенен водорослями.

Этот случай, повидимому, аналогичен описанному Sauvageau [3]). Французский альголог находил „синезеленые“ водоросли Lyngbya sordida и Lyngbya lutea среди других более крупных водорослей на раке Maia squinado—они были розового цвета, очевидно, в силу затенения крупными водорослями. На глубине всего 1 метра, но в тени водорослей, он нашел красную Arthrospira miniata, а на глубине 2 -3 м. среди зарослей Cystoseira красно-бурою Oscillatoria simplicissima; он справедливо видит причину этого покраснения в слабом освещении. Та же бесспорно причина поддерживала красный цвет у осциллярий и лингбий у Sauvageau в аквариии—о чем упомянуто было выше.

---

[1]) Кстати сказать, сверлящие водоросли, в особенности Ostreobium и Mastigocoleus проникают не только в пустые раковины и известковые покровы раков, червей и мшанок, но забираются туда и тогда, когда животные еще живы. Повидимому, это мало приносит вреда моллюскам (Ostrea, Mytilus, Patella) с их толстой раковиной, а также крупным литотамниям из известковых багрянок Другое дело, когда Ostreobium сверлит нежные покровы мшанок (напр. в Черном море—Lepralia Pallasiana и др.) или нежные корочки Melobesia, пронизывая их густой сетью каналов. Здесь его разрушительная работа не может быть безразличной для животного или растения.

[2]) В моей работе о сверлящих водорослях я считал, что это не что иное как красная форма Ostreobium Quecketti, на которую она во всяком случае очень похожа (Conchocelis rosea Batters-Ostreobium Quecketti, var. rosea Nads.). Некоторые из авторов затем примкнули ко мне, другие возражали. Форма, соответствующая описанной Batters'ом встречается сравнительно редко; лучше, считаю, пока оставить вопрос этот открытым и собрать еще материал для его решения.

[3]) Sauvageau, C. A propos d'Oscillariées rouges etc. (C. R. Soc. de Biologie T. 64. 1908, p. 97).

И у меня, в акварии с морской водой, в котором находились различные раковины со сверлящими водорослями, поднятые в заливе Бергена (Норвегия) драгой с глубины до 50 м. [1])—акварий находился на рассеянном и сравнительно слабом свете перед окном с всегда опущенной шторой—водоросли Hyella caespitosa, Mastigocoleus testarum, Plectonema terebrans и Ostreobium Queketti были розового или красно-фиолетового цвета; тут же и того же цвета Spirulina versicolor.

Влияние интенсивности, количества света на окраску водорослей ясно из всего вышеизложенного и не подлежит сомнению. Но было бы ошибочно думать, что качество света не играет никакой роли. Не говоря о том, что это a priori невероятно, в пользу этого говорят данные Engelmann'a и в особенности известные опыта Гайдукова над синезелеными водорослями, подтвержденные в последнее время несколькими исследователями. Правильнее будет допустить, что значение имеет и количество и качество света. Разобраться глубже—дело будущего и задача других исследователей. Моя задача здесь ограничивается сообщением наблюдений в природе над красочной приспособляемостью (хроматической адаптацией). Не касаясь поэтому самого механизма (и химизма) этого процесса, я напомню лишь, что изменение или приспособление окраски, повидимому, происходит легко, и это несомненно находится в связи с легкой изменяемостью, подвижностью пигментов — гидрохромов (красных, синих и пр.) или их комплексов. Происходит ли при изменении синезеленой окраски циановых водорослей в красную—замена фикоциана фикоэритрином, а при противоположном процессе у багрянок — замена фикоэритрина фикоцианом, или каждый из этих пигментов обладает разноцветными модификациями и дериватами—эта сторона дела не подлежит здесь обсуждению. В литературе, довольно обширной, можно найти на этот счет указания [2]).

С одной только стороны я хочу еще коснуться легкой изменчивости окраски водорослей и притом не прижизненной, а посмертной. Дело в том, что при высушивании синезеленых водорослей, я часто наблюдал это у Hyella caespitosa и Mastigocoleus testarum, а также при сохранении их в формалине или размачивании их в молочной кислоте, их синезеленая окраска переходит в розовую, красную или фиолетовую. То же замечалось мною и у некоторых других синезеленых водорослей, напр. у Oscillatoria limosa Ag. Отсюда следует,

---

[1]) Я обязан доставкой мне этих раковин любезности моего коллеги И. В. Палибина.

[2]) Boresch, K. Die komplemtäre chromatische Adaptation (Archiv f. Protistenkunde Bd. 44. 1921, p. 1).

Harder, R. Über die Bedeutung der Lichtintensität und Wellenlänge für die Assimilation farbiger Algen (Zeitschr f. Botan. Bd. 15. 1923, p. 305).

Данилов, А. Н. Фикоциан и фикоэритрин на основании спектрального анализа (Известия Спб. Ботанич. Сада. Т. XVI, в. 2. 1916 г., стр. 357).

Любименко, В. Н. К вопросу о хроматической адаптации (Известия Научного Института им. Лесгафта. Т. XII, в. 1. 1926).

сколь осторожным нужно быть в суждении об окраске циановых водорослей (а нередко и багрянок), когда имеешь дело лишь с гербарным или формалиновым материалом. Вероятно и на этой почве не мало произошло недоразумений у систематиков.

Принимая во внимание неустойчивость, лабильность пигментов—гидрохромов и легкую изменяемость окраски синезеленых водорослей в специальных опытах (напр., Гайдукова) или при культуре в аквариях (напр., у Spilurina versicolor), а также существование в природе ряда переходов от одной окраски к другой (напр. у Ostreobium и синезеленых сверлящих), невозможно, конечно, на основании лишь отличия в окраске, при отсутствии сколько-нибудь существенных морфологических отличий, устанавливать не только новые виды, как это иногда делается, но даже разновидности (varietates), как это еще чаще делается. Если так, то „красные“ виды, вроде Hyella voluticola Chodat, или красную разновидность Hyella caespitosa, var. nitida Batters следует считать лишь физиологическими расами или формами Hyella caespitosa Born. et Flah.; ее так назыв. „обыкновенная“ (?) или „типичная“ (?) форма есть „синезеленая раса“. Точно также пресноводная Hyella jurana Chodat не что иное, как красная раса Hyella fontana Hub. et Jad..

То же рассуждение приложимо ко всем или почти ко всем выше упомянутым „var“.: rosea, rubra, purpurea и проч.—это физиологические расы или формы. По той же причине я не вижу оснований вышеупомянутую фиолетовую Spirulina versicolor Cohn возводить в ранг „вида“; морфологически она ничем существенно не отличается от синезеленой Spirulina subsalsa Oerst, являясь лишь ее физиологической расой.

По поводу красных форм водорослей, господствующих на более значительных глубинах, я хотел обратить внимание еще на одно обстоятельство: оно касается окраски морских животных в красный цвет. Что на глубине живущие среди зарослей красных водорослей самые разнообразные животные: раки, черви, морские звезды, губки и проч. сами окрашены в красный цвет, более или менее под цвет водорослей—это давно известно [1]) и рассматривалось как явление защитной подражательной окраски или мимикрии, и это понятно...

---

[1]) Это отмечено и в дальне-северных и в тропических морях, между прочим для русских морей я нашел указания—для Мурмана у Еленкина, для Белого моря—у Шмидта, для Черного моря—у Зернова; есть и другие сведения.

Еленкин, А. А. Письмо с Мурманской Биологической Станции (Известия Спб. Ботанич. Сада. Т. V. 1905, стр. 186).

Шмидт, П. П. Соловецкая Биологическая Станция („Естествознание и География“. 1896, стр. 155).

Зернов, С. А. Фация филлофоры (Algae-Rhodophyceae) — филлофоровое поле в С.-З. части Черного моря (Ежегодник Зоологич. Музе Академии Наук. Т. XIV. 1909, стр. 182).

Но вот что интересно! Келлер [1]), в своем известном сочинении о жизни моря, указал, что на значительных, но еще освещенных глубинах моря, 20—39 м., у животных господствует красная, оранжевая, а иногда желтая окраска, но также и на небольшой глубине мы можем встретить животных, свойственных обыкновенно глубинам — именно в трещинах и пещерах коралловых рифов (т. е. в затененных местах) и окраска их в таком случае тоже „либо ярко красная, либо оранжевая (напр. полип Mopsea erythraeea, губка Acanthella aurantiaca)". И в глубоководной области (400—3000 метр.), куда уже не проникает солнечный свет, значительная часть видов животных опять таки имеет пурпурную или ярко-красную окраску, наряду с которой изредка встречается зеленый цвет. О красной, иногда очень яркой окраске глубоководных (1000 и более метр.) животных сообщает также Chun („Aus den Tiefen des Weltmeeres"). Об'ясняется это явление, по мнению Келлера, таким образом. В нижних слоях вод, куда еще проникает сверху свет, господствует зеленовато-синее освещение. „Этой зоне, говорит Келлер, свойствен целый ряд форм, отличающихся оранжевой, желтой или красной окраской,—оттенки, по отношению к которым проникающие лучи окрашены в дополнительный цвет. Известно, однако, что если рассматривать какой либо окрашенный предмет в лучах дополнительного цвета, то окраска его кажется как бы исчезающей на темном фоне. Следовательно, животные, обитающие в синевато-зеленых и синих морских слоях, защищаются своей дополнительной краской или оранжевой окраской столь же успешно, как прозрачные обитатели моря, или как снежно-белые животные полярных стран и песчано-желтые жители пустыни". Что касается до красной окраски глубоководных животных (400 метр. и ниже), то и эти не живут в абсолютном мраке и и окраска является дополнительной по отношению к зеленоватому свету, испускаемому светящимися животными глубин.

Быть может и не все это так, но все это, будучи сопоставлено с вышеизложенным относительно водорослей, заслуживает внимания и наводит на размышления. Конечно, связь пигментов и окраски водорослей с освещением, с процессами фотосинтеза и питания несомненна и весьма существенна, но не нужно упускать из виду возможности и иного рода связей: защитной роли пигментов. О такой именно роли пигментов, о красочной защитной приспособляемости морских водорослей я хотел бы представить здесь некоторые данные

Мне удалось экспериментально показать [2]), что синезеленые водоросли (Phormidium laminosum Gom., Oscillatoria amphibia Ag.), развиваясь на ярком свете теряют синие тона и становятся золотисто-желто-буроватыми или зеленовато-желтыми с ясным бурым

---

[1]) Келлер, К. Жизнь моря. Перевод П. Ю. Шмидта. 2 издание. 1905, стр. 121 и сл.

[2]) Надсон, Г. О влиянии силы света и т. д. 1908 г.

оттенком; при более слабом освещении к ним возвращается их сине-зеленая окраска и бурые оттенки исчезают. Сходные явления, т. е. появление бурых тонов в окраске я наблюдал и в природе напр., у Oscillatoria limosa Ag. при увеличении яркости освещения.

Много данных в этом направлении имеется в литературе относительно красных водорослей (Rhodophyceae); я ограничусь лишь несколькими примерами. Прежде всего мы обязаны Berthold'y [1]) указанием, что багрянки (в Неаполитанском заливе) типичного красного цвета, когда они растут на значительной глубине или в затененных местах, становятся ближе к поверхности моря под влиянием более яркого цвета буровато-красными (некоторые виды Polysiphonia, Ceramium, Dasya) или даже черноватыми (Grateloupia Proteus, Gigartina acicularis и др.). По наблюдениям Svedelius'a [2]) на прибрежных коралловых рифах Цейлона многие красные водоросли имеют буроватый или даже бурый или коричневый цвет (Nitophyllum marginale, Rhodomela crassicaulis, Dermonema dichotomum и др.), а Bryocladia Thwaitesii—почти черная.

В Северном Ледовитом Океане у острова Кильдина и в Кольском заливе, я находил на открытых освещенных местах в литоральном поясе Porphyra laciniata буровато-красного или буровато-зеленого цвета; тоже я встретил и на отмелях Гельголанда в Немецком море. На южном берегу Крыма я видел почти у самого берега заросли Nemalion lubricum, а в Каспийском море, к югу от Баку на глубине всего $^1/_2$—1 метр., заросли Laurencia obtusa,—в том и другом случае эти „красные" водоросли вовсе не были красными, а желто-буроватого цвета.

Таким образом, в различных морях, но на незначительной глубине, под влиянием более или менее яркого освещения, красные водоросли становятся желто-буроватыми, бурыми или коричневыми. Связь этой окраски с интенсивностью освещения совершенно очевидна. Такие водоросли продолжают жить и развиваться,—ясно, что это не некробиотические явления, и естественно сделать вывод, что эта буроватая или бурая окраска служит водорослям защитой от чрезмерно ярких солнечных лучей [3]).

Но, существует целая огромная группа морских водорослей, для которых бурая окраска является особенно постоянной и характерной; их ведь так и называют—„бурыми водорослями" (Phaeophyceae). Каков же смысл и роль этой окраски? На этот счет до сих пор, насколько я знаю, нет никаких определенных сведений. Я полагаю, что только что вышеизложенное, наводит на мысль, что и здесь бурая окраска является защитной от повреждения яркими солнечными лучами. Ведь и фукусы и другие, им родственные „бурые водо-

[1]) Berthold, G. l. c.

[2]) Svedelius, N. l. c.

[3]) Еще в своей, вышеупомянутой работе 1908 г. я сделал этот вывод; l. c., стр. 136.

росли“ (Fucus, Ascophyllum и др.) во время отлива целыми часами остаются лежать под солнечными лучами, да и вообще растут они не глубоко, как и бурые водоросли южных морей---Cystoseira, или еще более южных—Sargassum (включая и „Саргассово море“), а ламинарии (Laminaria saccharina, Laminaria digitata и др.), эти огромные бурые водоросли, образующие на севере целые подводные леса, хотя растут и поглубже, но во время отлива сильно приближаются к поверхности моря, а иногда, напр. Laminaria digitata, как я не раз наблюдал это у побережья острова Кильдина, даже несколько высовываются над нею. При таких условиях совершенно естественно допустить, что и здесь, как и в случаях указанных выше, а также приводимых ниже, бурая окраска водоросли является приспособлением к более яркому освещению: окраска играет роль экрана, ширмы, защищающей клетки от вредного влияния яркого света. Таким допущением мы об'единяем обширную группу явлений. Сюда же относятся и те случаи, когда бурая и коричневая защитная окраска находится не в протопласте (как было выше), а в оболочке клетки.

В классических монографиях синезеленых водорослей Bornet и Flahault и Gomont'a [1]) уже упоминается о том, что студенистые влагалища и капсулы этих водорослей, бесцветные—когда растения живут в глубоких водах, окрашиваются—когда нити водорослей плавают на поверхности тихих вод или развиваются на почве или в местах, открытых солнечным лучам.

Клетки сверлящих водорослей Hyella и Mastigocoleus и в этом отношении представляют прекрасный материал для наблюдения и изучения. Здесь ясно видна связь между интенсивностью освещения и окраской студенистых влагалищ и капсул клеток.

Совершенно бесцветные в тени или на бо́льших глубинах, они окрашиваются в тем более густой желтовато-или золотисто-бурый до темно-коричневого цвет, чем интенсивнее освещение водоросли. Еще в 1900 г. в работе о сверлящих водорослях я пришел к выводу, что „желто-бурая окраска влагалищ у Hyella, как и у других циановых водорослей, живущих при сходных условиях освещения (напр. Calothrix, Rivularia и т. п.) очевидно служит защитой клеткам от чрезмерного и потому вредного действия солнечных лучей“. Семь лет спустя та же мысль была высказана Lemmermann'ом и является подтверждением. Но, кроме того, мне приходилось с тех пор много раз наблюдать эти водоросли в различных морях: Сев. Ледовитом, Балтийском, Черном, Каспийском и везде эта связь между освещением и окраской влагалищ выступала совершенно ясно и убедительно. Природа этих бурых пигментов почти вовсе неизвестна [2]), но едва ли можно сомневаться в их защитной роли экрана или светофильтра.

---

[1]) Ср. Надсон, Г. О влиянии силы света и т. д. 1908 г., стр. 136.

[2]) Названия „глеокапсин“, „сцитонемин“, давным давно даны этим пигментам Nägeli: но сведения об их физико-химических свойствах крайне скудны.

Я полагаю, что наблюдения, приведенные в этой статье, пополняют фактический материал, на основании которого будет решена современем проблема красочной приспособляемости водорослей.

Ленинград.
Ботанический Сад.
15/I—1927.

Résumé.

On sait depuis longtemps que la coloration des algues marines est en relation avec la profondeur de leur habitat. Mais la cause de ce phénomène n'est pas encore nettement établie et la théorie ingénieuse de l'adaptation chromatique d'Engelmann fortifiée par les éxpèriences de Gaidukov, quoique adoptée par un certain nombre de savants n'est pas encore un fait acquis. L'auteur relate ici ses propres observations, dont quelques unes datent de loin et furent publiées au commencement du siècle. Il rappelle que dans ses travaux précédents il eût l'occasion de constater, que la Chlorophycée-Ostreobium Queketti Born. et Flah., se trouvant à une profondeur de 12—16—30 mètres, développe un pigment rose ou rouge soluble dans l'eau (Hydrochrome de Nadson), analogue ou, peut-être identique à la phycoerythrine des Floridées, et qui disparait à mesure que l'algue se rapproche de la surface. La présence des hydrochromes a du reste été constatée par d'autres observateurs chez différentes Chlorophycées vivant à une certaine profondeur. Il en est de même pour les Cyanophycées, et il parait que la coloration rouge des formes des Chlorophycées et des Cyanophycées se trouvant à une certaine profondeur dans la mer, est un phénomène fort répandu, de même que la coloration verte des formes de Floridées vivant près de la surface des eaux douces ou de mer. Il est à remarquer du reste, que si les Rhodophycées se trouvent à une petite profondeur, mais dans des endroits abrités et peu éclairés, le pigment rouge se conserve.

Dans ces mêmes conditions, les Cyanophycées et les Chlorophycées acquiérent des pigments rouges, ainsi que l'auteur a pu le constater dans la mer du Nord (Helgoland), la mer Noire (Sebastopol et Batoum) et dans la mer Caspienne (au sud de Bakou). Ainsi, au sud de la Crimée et près de Batoum l'auteur a trouvé des coquilles de Mytilus abritées par de grandes algues brunes-Cystoseira. Sur ces coquilles on voit des croûtes roses, calcaires de la Rhodophycée-Melobesia cystoseirae Hauck qui est perforée par la Chlorophycée-Ostreobium Queketti, également rose. Sur les coquilles de Balanus vivant à l'ombre de Cystoseira on trouve une autre algue perforante-Conchocelis rosea, de couleur rose, provisoirement placée, parmi les Rhodophycées, mais dont la position systématique est encore douteuse. Sur les coquilles de Patella vivant à l'ombre des grandes Algues on rencontre fréquemment le Mastigoco-

Мнение Nägeli, что они могут служить для отличия и характеристики даже "родов" водорослей нельзя поддерживать. Эти пигменты еще более, чем гидрохромы (о сем речь шла выше), не могут дать основания даже для выделения разновидностей и по тем же основаниям. (Nägeli, C. und Schwendener S. Das Mikroskop. 2-e Litl. 1877, p. 505).

leus testarum, de couleur rouge, et tout à côté, dans les endroits éclairés se trouve l'Ostreobium de couleur verte intense, et le Mastigocoleus de couleur vert-bleu. Dans la mer Noire, à une petite profondeur on rencontre des coquilles de Nassa reticulata abondamment recouvertes des filaments d'Acroblaste Reinschii, et dans lesquelles se niche l'Ostreobium passant du rose au vert selon le degré d'ombre.

Dans des cultures en aquarium, à la lumière diffuse, l'auteur a conservé des algues Hyella cespitosa, Mastigocoleus testarum, Plectonema terebrans, Ostreobium Queketti, receuillis à une profondeur de 50 mètres dans le golfe de Berghen, et qui avaient toutes une coloration rose ou rouge-violette. Des Spirulina versicolor se trouvant dans le même aquarium avaient la même teinte.

Il ressort clairement de ces observations que l'influence de l'intensité de la lumière sur la coloration des Algues est indéniable. Mais il serait erronné de croire que la nature de cette lumière ne joue aucun rôle. Il parait hors de doute d'après les données d'Engelmann et les éxpèriences de Gaidukov et d'autres savants, que la nature de la lumière doit être également prise en considération. Une étude plus approfondie du phénomène est à faire. L'auteur n'entre pas dans la discussion du chimisme de ce processus, mais s'est borné à décrire ses observations sur l'adaptation chromatique des Algues, desquelles il ressort, que le changement de couleur a lieu facilement grace à une grande labilité des Hydrochromes et de leurs complexes. Le changement de couleur vert-bleu de la Cyanophycée en rouge est-il provoqué par le remplacement de la Phycocyane par la Phycoerythrine, et celui de la Rhodophycée du rouge au vert, par un remplacement inverse, ou chacun de ces pigments possède des modifications multicolores, c'est une question qui n'est pas à résoudre dans le présent travail, et qui a deja une grande litérature. L'auteur croit devoir cependant attirer l'attention sur le fait de changement facile de coloration des Algues après leur mort. La simple dessiccation ou la conservation dans le formol ou l'acide lactique de Hyella caespitosa, Mastigocoleus testarum, Oscillatoria limosa etc., provoque le changement de la couleur vert-bleu en rose, rouge ou violet. Ceci démontre la nécessité d'une grande circonspection à l'examen des exemplaires d'herbiers ou conservés dans le formol qui peuvent être la source de bien des erreurs pour les systématiciens. En absence de caractères morphologiques distinctifs, la seule diversité de couleur ne peut être prise en considération non seulement pour la création de nouvelles éspèces, mais aussi pour celle des variétés. Les espèes rouges telles que Hyella voluticola Chodat ou les variétés rouges comme Hyella caespitosa var. nitida Batters, ne sont que des races ou formes physiologiques. Le Hyella jurana Chodat (d'eau douce), n'est qu'une race rouge de Hyella fontana Hub. et Jad. La même chose s'applique à toutes ou à la plupart des variétés dénommées rosea, rubra, purpurea etc. L'auteur ne voit aucune raison d'élever au rang d'éspèce le Spirulina versicolor Cohn, qui n'est qu'une forme physiologique de Spirulina subsalsa Oerstedt.

L'auteur attire l'attention sur ce fait, que la plupart des animaux des grandes profondeurs sont aussi colorées en rouge, jaune ou orange, et que ces colorations vives, d'après Keller, leur sert de défense en les rendant invisisbles leur coloration étant complémentaire de celle du milcu ambiant. Sans vouloir diminuer l'importance de la pigmentation en ce qui concerne la photosynthèse et la nutrition des Algues, on peut cependant admettre que les pigments jouent aussi un rôle préservatif. L'auteur a démontré expérimentalement que les Cyanophycées-Phormidium laminosum Gom. et Oscillatoria amphibia Ag. perdent leur couleur bleu-vert à une lumière intense et deviennent d'un jaune d'or brun ou jaune verdâtre avec une teinte brune manifeste. La couleur bleu vert reparait à un éclairage plus faible. Dans la nature il a observé chez Oscillatoria limosa Ag. l'apparition de teintes brunes sous l'influence de l'intensité d'éclairage. Des données nombreuses analogues se trouvent dans la litérature concernant les Rhodophycées. Il ressort de cela, qu'à de petites profondeurs dans différentes mers, sous l'influence d'une lumière plus ou moins intense, les Cyanophycées aussi bien que les Rhodophycées prennent une coloration jaune brunatre, brune ou brun foncé, qui leur sert évidemment de préservatif contre une trop forte illumination.

Il existe comme on sait tout un groupe d'Algues brunes (Phaeophycées) à coloration aussi constante que caractéristique. La cause de cette coloration des Phaeophycées n'a pas été élucidée jusqu'à présent. Il est logique de supposer d'après l'auteur que cette coloration est aussi un facteur de préservation; les Phaeophycées vivent en général à une petite profondeur et un certain nombre d'entre elles sont rejetées sur le rivage pendant la marée basse et restent exposée pendant des heures à l'influence directe des rayons solaires. Les Laminaires, qui forment dans les mers du nord de vraies forêts sous-marines, vivent il est vrai á de plus grandes profondeurs, mais pendant la marée basse, elles se rapprochent de la surface et même la dépassent ainsi que l'a souvent observé l'auteur pour le Laminaria digitata sur les bords de l'ile Kildine dans l'Océan glacial. Il est fort plausible d'admettre, que la coloration brune joue le rôle d'écran pour préserver les Algues contre le mauvais effet d'une lumière trop intense. Un effet du même ordre a lieu quand la coloration se concentre non dans le protoplaste, mais dans les parois cellulaires. Le rapport entre la coloration des enveloppes gélatineuses des Hyella, Mastigocoleus, Calothrix, Rivularia etc. et l'intensité de lumière sont évidents. Deja en 1900, l'auteur avait émis l'opinion, plus tard confirmée par Lemmermann, que la couleur jaune-brun de la gaine gélatineuse constitue un élément de préservation contre une lumière trop intense.

О гетеростилии у Anchusa officinalis L.

Г. А. Левитский.

Sur l'hétérostylie chez Anchusa officinalis L.

Par G. A. Levitski.

Всякий раз, когда заходит речь о гетеростилии, в нашем представлении возникает один и тот же ряд „классических" об'ектов, у которых свойство это выражено особенно ярко и на которых Дарвином впервые было установлено его биологическое значение.

Однако, кроме таких несомненных и общеизвестных примеров гетеростилии, как у Primula, Pulmonaria, Fagopyrum и т. п., приходится встречать в литературе указания на те же морфологические особенности и для различных других растений, иногда очень обыкновенных, но у Дарвина не приводящихся,—указания, впрочем, или стоящие особняком, или недостаточно определенные, или оспариваемые другими авторами. В некоторых случаях прямо указывается на непостоянство или сильное варирование описываемого явления у исследованного об'екта. Такого рода данные имеются например для некоторых видов Narcissus, для Erythrerea Centaurium, Brassica-nigra, Crocus и наконец для Anchusa officinalis L.

Откладывая более подробное обсуждение литературных данных, касающихся всех только что приведенных растений для большей работы, я остановлюсь здесь лишь на последнем, исследованном мною лично об'екте.

Первые вполне определенные данные о гетеростилии у этого растения мы находили еще в 1877 г. у Варминга [1]), при чем он, однако, отмечает существование переходных форм между двумя крайними: длинно-и коротко-столбиковым типами.

Эти данные являются в то же время по сию пору и единственными, так как ни у кого из последующих авторов, обращавших внимание на цветы этого растения, наблюдения Варминга полного подтверждения не находят. Основатель „биологии цветка H. Müller

[1]) E. Warming. Smaa biologiske og morfologiske Bidrag. Bot. Tidskr 1877—79, pp. 115—116.

в своих „Alpenblumen“ (1881) лишь подтверждает на новом материале свои прежние наблюдения, приведенные им в его классическом труде 1873 г. („Die Befruchtung der Blumen duren Jnsekten“), а именно что в исследованных им в различных местах многочисленных цветках A. officinalis рыльце всегда значительно превышает пыльники. При этом он добавляет следующие многозначительные слова: „новое доказательство легкости преобразования приспособлений к опылению, которые нередко оказываются у одного и того же вида в различных, местностях выражены совершенно различно (p. 262).

В богатой наблюдениями книге Шульца[1]) (1888), мы находим, действительно, уже иные данные. В окрестностях Halle и прилегающих к нему местностях Тюрингии автор находит „почти исключительно экземпляры, у которых рыльце лишь немного, самое большее на 1 mm, превышало очень высоко, почти под самым зевом расположенные пыльники. Очень часто они помещаются даже совершенно на одинаковой высоте с пыльниками, реже ниже“. „Иногда, впрочем, пыльники прикрепляются несколько глубже к трубочке венчика, так что превышение их столбиком оказывается уже бо́льшим. Так низко, однако, как изображает это Müller я“, пишет он, „никогда их не видел даже на засушенных цветках из других местностей“ „Здешняя форма“, заключает автор, „является, повидимому, своего рода среднim образованием между длинно- и коротко-столбиковой формами Вармингa, которых я достаточно выраженными еще не наблюдал“ (p. 72).

Во второй части той же книги (1890), содержащей его дальнейшие наблюдения, автор уже более определенно указывает, что „ни в средней, ни в западной Германии, ни в южном Тироле“ он „не мог обнаружить у Anch. officinalis что либо подобное наблюдавшейся Евг. Варминrом в Дании гетеростилии. Высота прикрепления рыльчиков—особенно в южном Тироле—варирует даже на одном и том же экземпляре“. „Длина столбика также подвержена колебаниям. Какой-либо связи между высотой пыльников и длиной столбика не существует“ (p. 111, к. м.).

Knuth в своей известной сводке[2]) указывает, что он находил Anch. offic „всегда гомостильной“ (I, p. 51).

Из только что приведенных данных различных авторов совершенно очевидно, что длина столбика и высота пыльников у Anch. officinalis подвержены значительному варированию, различному при этом, в разных местностях, и что уяснить себе это варирование можно лишь путем массового исследования цветков этого растения из различных пунктов его географического ареала,

Такого рода материал собирался как мною лично, так и по моей просьбе, целым рядом лиц начиная с 1913 г. Таким образом были

[1]) A. Schultz. Beitrüge zur Kenntniss der Bestaübungeinrichtungen v. Geschlechtsvertheilung bei den Pflanzen 1888.

[2]) Knuth. Handbook of Flower Pollination. 1906.

представлены следующие пункты: Ленинградская губ. Лужск. у. (Н. В. Цингер и В. А. Траншель), О. Рюген, в сев. Германии. (Н. В. Цингер), б. Новая-Александрия б. Люблинской губ. (Н. В. Цингер), Прага (Н. Ю. Вагнер), Киев (Г. А. Левитский—6 сборов), м. Фастов. Киевск. г. Васильк. у. (Г. А. Левитский), м. Городище Киевск. г. Черкасск. у. (Г. А. Левитский—2 сбора), с. Млеев Киевск. г. Черкасск. у. (Г. А. Левитский), Инсбрук, в Тироле (Д-р А. Писсек), Симферополь, Крым (Н. Ю. Вагнер), Портичи, Италия бл. Неаполя (Ботаники сельско-хоз. Академии в Портичи). Всем перечисленным лицам приношу свою сердечную благодарность.

Материал состоял из отдельных засушенных или заспиртованных веточек с несколькими цветками, каждая из которых соответствовала особому экземпляру. Первоначально для каждого экземпляра исследовалось возможно более цветков, иногда до 15—20, и из полученных для них измерений брались средние, характеризующие данный экземпляр. Впоследствие, однако, на ряде примеров обнаружилось, что, несмотря на варьирование искомых данных в пределах одного экз., обычно даже несколько превышавшее принятую единицу измерения (1/2 mm), кривые, получавшиеся от сопоставления даже взятых по одному с экземпляра цветков, оказывались для того же материала довольно сходными; после этого мы обычно брали по два а иногда даже по одному цветку с экземпляра. (Более подробно о методике—в окончательной, большой работе). Исследованию подвергались лишь вполне развитые цветки. В них измерялась: 1) длина столбика—от основания пестика до верхушки рыльца, 2) высота пыльников—от основания венчика до верхушки пыльников, 3) длина трубочки венчика и 4) длина отгиба венчика [1]). Измерение производилось при помощи линейки с делениями в 1/2 mm., с точностью до 1/4 mm.

В измерениях и подсчетах, кроме автора, принимали участи (под его руководством) еще следующие лица: Е. Н. Вагнер, Н. Ю. Вагнер и Н. Е. Кузьмина. Н. Е. Кузьминой была произведена и значительная часть биометрических вычислений, которые, впрочем, использованы здесь лишь в небольшой степени. Без помощи указанных лиц мне, конечно, не удалось бы охватить весь тот материал, который лег в основание настоящей работы, а мне остается лишь выразить им мою горячую благодарность.

Прежде чем излагать и сравнивать результаты измерений, полученные в различных географических пунктах будет целесообразно ознакомиться с сущностью количественных соотношений в репродуктивных органах Anch. officinalis на каком либо одном из материалов, хотя бы напр., на исследованной мною первой (в 1913 г.) A. offic. из окрестн. Киева.

---

[1]) В настоящем сообщении излагаются результаты, полученные лишь из первых двух родов измерений.

Уже самое поверхностное знакомство с материалом, даже просто на экскурсии, сразу обнаруживает наличность двоякого рода особей у этого растения: с длинными столбиками в цветках, превышающими тычинки, и с короткими, скрывающимися внутри трубочки венчика часто—значительно ниже пыльников.

Однако, как длина столбика, так и высота прикрепления тычинок к трубочке венчика весьма вариируют. Наиболее прямой способ изучения подобных отношений сводится к исследованию вариирования этих абсолютных величин, как это было сделано напр., в наиболее подробных работах такого рода Геном [1]) для Pulmonaria и Primula. Для того, чтобы иметь хороший критерий гетеростительных отношений я также исследовал, как классический пример этого явления, Pulmonaria angustifolia L., принадлежащую кстати к тому же семейству (Borraginaceae) и даже к той же его секции (Anchuseae), что и Anch. officinalis. На рис. 1 изображены кривые вариирования высоты столбиков и пыльников для 115 экз. Pulm. angustifolia L., от каждого из которых было взято по 2 цветка [2]).

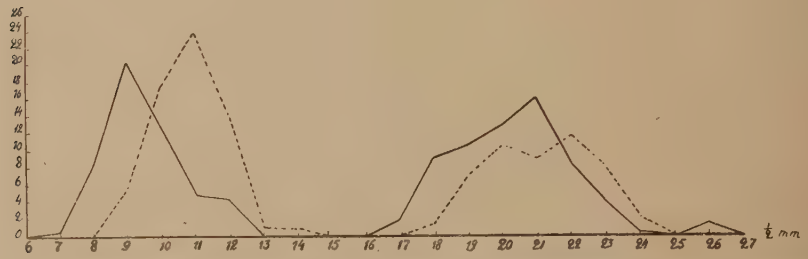


Рис. 1. *Pulmonaria angustifolia* L. Кривые вариирования длины столбиков (сплошная линия) и высота пыльников (прерывистая линия).

В обоих случаях мы имеем по две резко отделенные одна от другой кривые, соотвествующие вариированию низких и высоких столбиков и тычинок, характеризующих две цветковые расы P. angustifolia [3]).

Приведем теперь аналогичные данные для Anch. officinalis из окрестностей Киева (1913 г.). На рис. 2 изображены кривые вы-

---

[1]) E. Gain 1) Variations de la fleur et hétérostylie de Pulmonaria officinalis L. Biometrica Vol. III, 1904, pp. 398—453, 2) Etude biometrique sur l'hétérostylie des Primevères. Compt. r. de l'Assoc. Franc. pour. l'Avanc. des Sc. Congrès de Reims. 1907 p. p. 472-504.

[2]) Полученные для обоих порций по 115 цветков кривые были суммированы, и из них составлена одна, снова сведенная к 115 цветкам, кривая.

[3]) Если высоту пыльников определять не до верхушки их, а до середины, то при их длине равной 2 mm., кривые высоты пыльников сдвинутся только на 2 деления (2×0.5 mm).

соты столбиков и тычинок этого растения, полученные из 105 экз., таким же образом, как и у Pulmonaria. Для столбиков здесь мы имеем уже не две, а одну сильно растянутую кривую, разделенную углублением на две неровные части—меньшую, соответствующую коротким столбикам, и бо́льшую—длинным.

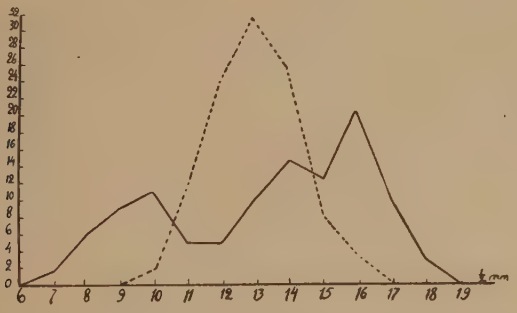


Рис. 2. *Anchusa officinalis* L. Кривые варирования длины столбиков (сплошная линия) и высоты пыльников (прерывистая линия).

Из такой кривой мы можем, однако, заключить, что у Anch. officinalis намечены все-таки, две расы—с короткими и длинными столбиками, но не вполне резко отграниченные одна от другой. Что касается высоты пыльников, то, в резкое отличие от Pulmonaria, она выражается совершенно типичной одновершинной кривой, и никаких даже намеков на существование двух рас в отношении высоты пыльников в ней не обнаруживается.

Из этого можно было бы, пожалуй, заключить, что варирование высоты пыльников не имеет никакого отношения к варированию длины столбиков, а что она просто колеблется около некоторой средней величины, характерной вообще для всего материала.

Такое заключение, однако, было бы совершенно неверным. Если мы построим кривые высоты тычинок отдельно для коротко-и длинностолбиковых цветков (руководствуясь сплошной кривой рис. 2), то окажется, что первая кривая будет явственно сдвинута вправо относительно второй, так что и средняя высота пыльников короткостолбиковых растений (14.1) будет выше, чем у длинностолбиковой 12.8) (Рис. 3).

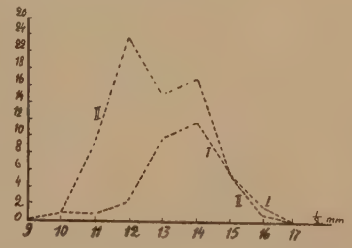


Рис. 3. *Anchusa officinalis* L. Кривые варирования высоты пыльников у короткостолбиковой (I) и длинностолбиковой (II) группы особей.

Здесь мы имеем, таким образом, чрезвычайно наглядный пример того,

как под одной общей, вполне по виду „нормальной“ кривой скрываются две определенно различных по изображаемому кривой признаку совокупности. В отношении же Anchusa officinalis обнаруживается, что средняя высота пыльников и средняя длина столбиков у длинно—и короткостолбиковой групп особей находятся в обратном отношении—так, как это имеет место—в более сильной степени—у типичных гетеростильных растений.

Приведенные выше кривые варирования имеют тот недостаток, что изменчивость выражаемого ими свойства—а именно абсолютных размеров определенных цветочных органов — несомненно, зависит и от общего развития, или размеров отдельных цветков, т. е. момента, не имеющего ничего общего с гетеростилией. В виду этого, думается нам, для изучения последней правильнее будет применять не абсолютные длину столбика и высоту пыльников, как это делалось до сих пор, а их отношения, вычисленные для каждого отдельного цветка и особи. Получая таким образом более точное выражение гетеростильных свойств растения, мы, сверх того, подходим к изучению варирования „степени гетеростилии“ отдельных особей, или быть может, лучше сказать—степени их „гетеродинамии“. Такого рода термином [1]) было бы целесообразно обозначить явление удаленности рыльца и пыльников в одном и том же цветке, независимо от наличия гетеростилии, как свойства коллективного, видового.

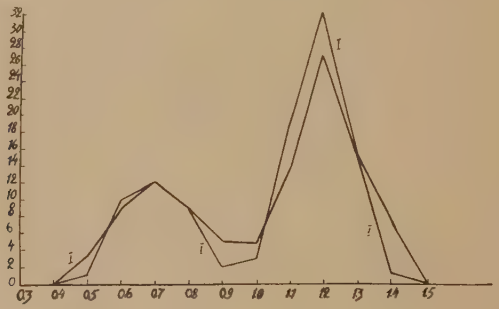


Рис. 4. *Anchusa officinalis* L. (Киев 1913 г.) „Кривые отношений“ длины столбика к высоте пыльников. Для составления каждой из них было взято по 1 цв. из 105 экз.

Полученые таким способом „кривые отношений“ оказываются, даже если брать по одному цветку на экземпляр, весьма правильного и сходного между собой очертания, как это видно на двух таких сопоставленных кривых для тех же 105 экз. Киевского материала Anch. officinalis.

---

[1]) Основания которому можно найти еще в терминологии Линнея (его „didynamia, tetradynamia“).

Минимальное количество экземпляров оказывается с рыльцем и пыльниками приблизительно на одной и той же высоте (отношение 0.9—1.0) Кроме кривых, в которые входило лишь по одному цветку с каждого экз., нами построены, также в ряде случаев, кривые, основанные и на гораздо большем материале.

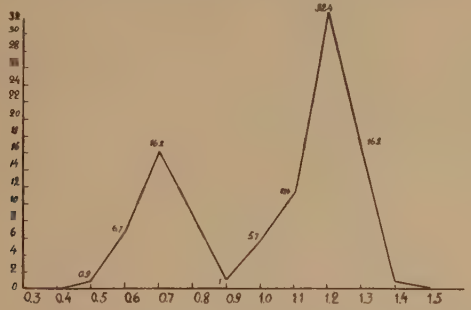


Рис. 5. *Anchusa officinalis* L. (Киев 1913 г.). „Кривая отношений" длины столбика к высоте пыльников, выведенная из „средних отношений" и выраженная в %%.

Так, на 105 экз. собранных в 1913 г. в окр. Киева, было измерено всего 553 цветка, т. е. в среднем свыше 5 цв. на особь (min. 2—max. 9). Для каждого цветка определялось при этом отношение длины столбика к высоте пыльников, а из всех отношений, характеризующих отдельные цветки каждого экземпляра, определялось среднее. Из таких „средних отношений" выводились кривые отношений, характеризующие данный материал. На подобной кривой для Киевского материала 1913 г. (Рис. 5) разделение коротко-и длинностолби-

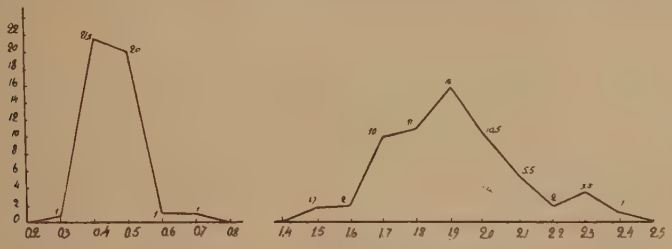


Рис. 6. *Pulmonaria angustifolia* L. „Кривые отношений" длины столбиков к высоте пыльников, выведенные из суммирования двух кривых, составленных по одиночным цветкам со 100 экз.

ковых особей оказывается несколько более резким—почти до полного обособления. Интересно привести здесь для сравнения аналогичные „кривых отношений" для Pulmonaria angustifolia L. (Рис. 6). Здесь кривые коротко-и длинностолбиковых цветков совершенно отделены и отстоят одна от другой на 6 делений. В степени обо-

собления коротко- и длинностолбиковой рас и заключается, в сущности говоря, разница—с морфологической точки зрения—между таким типичным гетеростилем, как Pulmonaria и более слабо развитой в этом отношении Anchusa officinalis. Казалось, следовало бы ожидать бо́льшего варирования внутри каждой группы у Anch. offic. по сравнению с Pulmonaria. Этого, однако, повидимому, не оказывается. Воспользуемся для выяснения этого вопроса цыфрами, полученными Геном (Gain l. p. 442) для Pulmonaria officinalis L. В четырех местностях он получил следующие цыфры для вариационных коэффициентов (рядом с которыми помещены и наши соответствующие данные для Anch. offic).

	Pulmonaria officinalis L.					*Anchusa officin.*
	Laxou	Malzéville	Maxéville	Messein	Средние	Киев 1913 г.
Длинностолбиковые цв.						
Тычинки (короткие) . . .	7,72	8,36	7,83	12,06	8,99	8,9
Столбики (длинные) . . .	7,78	10,76	10,50	9,01	9,51	6,6
Коротностолбиковые цв.						
Тычинки (длинные) . . .	7,02	5,12	7,25	7,31	6,65	9,3
Столбики (короткие) . .	12,76	11,70	11,22	11,57	11,81	13,6
Общие средние	—	—	—	—	9,2	9,6

Не останавливаясь здесь на некоторых интересных аналогиях обоих материалов (напр., на явно повышенном в обоих случаях варировании коротких столбиков, мы лишь отметим, что в общем размах варирования столбиков и тычинок у обоих растений весьма сходен. Вычислив среднее из всех вариационных коэффициентов для Pulmonaria, получаем цыфру 9.2, а для Anch. offic.—9.6.

Чрезвычайно наглядную картину „вариационой обособленности" двух рас внутри Anch. officinalis дает составленныя обычным образом таблица корреляции между длиной столбика и высотой пыльников (Табл. 1).

В корреляционной решетке эти цветковые расы образуют два отдельные скопления, каждое из которых показывает ясную положительную корреляцию между длиной столбика и высотой — рыльца —очевидно, вследствие зависимости обоих величин от размеров цветка. Эта корреляция видна как из расположения цыфр внутри

Табл. 1. *Anchusa officinalis* L. Таблица корреляции между длиной столбика и высотой пыльников.

Высота пыльников

Длина столбика	10 (4)	11 (4)	12 (4)	13 (30)	14 (30)	15 (30)	16 (30)	Средняя высота пыльников
7	—	—	—	1	—	—	—	13
8	—	1	1	2	3	—	1	13,37
9	1	—	—	2	2	2	—	13,43
10	—	—	—	4	4	2	1	14
11	—	—	1	1	3	2	—	13,86
12	1	—	1	—	—	1	—	12,3
13	—	5	2	—	—	—	1	11,88
14	—	2	8	5	1	—	—	12,31
15	—	2	4	6	5	—	—	12,82
16	—	—	7	3	9	2	—	13,29
17	—	—	—	1	—	3	—	14,5
18	—	—	—	—	2	—	—	14
	32			39				

решетки, так и по средним высотам пыльников, соответствующим определенным длинам столбика.

Что же касается до корреляции „длина столбик—высота пыльников“ между двумя расами, то она, как это мы уже показали другим способом (рис. 3), является уже отрицательной: короткие столбики (от 7 до 11 дел.) в огромном большинстве (30 против 4) совмещаются с высоко расположенными пыльниками (выше 12 дел.), тогда как длинные столбики (от 12 до 18 дел.) распределяются между низкими и высокими пыльниками почти поровну (32 против 39).

У Pulmonaria в такой же решетке две цветковые расы оказываются уже далеко отстоящими одна от другой и отрицательная корреляция между ними чрезвычайно резко выражена (Табл. 2).

Ознакомившись с сущностью гетеростильных отношений у Anch. officin. на материале из одной определенной местности (окр. Киева), обратимся теперь к вопросу о степени постоянства этих отношений в географическом масштабе—в смысле, как сохранения самого факта гетеростилии, так и ее характерного для Киевского местонахождения выражения. Разберем для этого полученные нами результаты, пред-

Табл. 2. *Pulmonaria officinalis* L. Таблица корреляции между длиной столбика и высотой пыльников.

Высота пыльников

Длина столбика	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	Средняя высота пыльников
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	2	—	—	23,4
10	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1	3	1	2	—	—	—	21,8
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	5	2	2	1	1	—	1	22,6
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	5	1	—	—	23,5
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10
18	—	3	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11,6
19	3	3	3	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11,6
20	—	4	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11,7
21	2	4	7	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11,8
22	1	—	4	3	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,6
23	—	1	1	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,7
24	—	—	1	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13,2

ставленные для экономии места в виде цыфровых данных. (Табл. 3).

Из приведенных данных видно, что наличность вариационной обособленности коротко-и длинностолбиковых особей представляет общее явление, повидимому, на всем протяжении географического ареала Anchusa officinalis. Лишь в материале, представленном сборами из ряда различных местностей Западной Европы (5), цыфры показывают вместо обычного максимума короткостолбиковых особей их чрезвычайно постепенное убывание. Материал этот, однако, в виду своей неоднородности едва ли может привлекаться для сравнения и свидетельствует лишь о явном преобладании длинностолбиковых особей в соответствующем районе Средней Европы. Как видно из приведенных цыфр, то же имеет место и в огромном большинстве (исключения 3) всех остальных случаев, при чем в большей их части число длинностолбиковых превышает 65%. Чрезвычайно интересно почти полное отсутствие короткостолбиковых особей в двух северных местонахождениях (О. Рюген и Ленингр. губ. — 17 и 18), показывающих, несмотря на порядочную их отдаленность друг от друга, весьма сходные отношения.

В связи с изложенным становятся понятными, как данные Schultz'a об отсутствии гетеростилии у Anch. offic., так и в особенности утверждения H. Müller'a об исключительно длинностолбиковых цветках, находившихся им у этого растения. И то и другое, естественно, может быть об'яснено тем, что короткостолбиковые особи, за малым их количеством, при беглом, экскурсионном методе исследования, просто проглядывались. Нас, однако, весьма интересовали данные Schultz'a о наблюдавшемся им в разных местностях Германии преобладании цветков Anch. off. с рыльцем и тычинками, расположенными на одинаковой высоте.

Эти данные представлялись нам имеющими большое принципиальное значение, ибо они могли бы заставить серьезно считаться с гипотезой происхождения двух типов цветков Anch. officinalis путем дифференцировки из первоначально, среднестолбикового состояния. Этот вопрос получает, однако, неожиданное и весьма вероятное, как мне кажется, разрешение, в свете материала (3) из окрестностей Инсбрука (Тироль). Материал этот, которым я обязан любезности проф. Heinricher'a и его ассистента д-ра Pisek'a, показывает, по сравнению с Anch. officinalis из других мест, чрезвычайно любопытное смещение всего вариационного ряда отношений влево на $1^1/_2$ деления, вследствие чего minimum ее приходится не на 0,9, как обычно, а между 0,7 и 0,8 и, что особенно существенно, maximum резко здесь преобладающих длинностолбиковых цветков (82%)—на 1,0, т. е. как раз на „среднестолбиковые“ цветки! (смотри таблицу). Естественно, что проглядывая короткостолбиковые цветки (18%) и обращая внимание на 56% цветков с отношением 1,0 и 1,1, исследователь — при поверхностном, экскурсионном наблюдении, приходит

Таблица 3. *Anchusa officinalis* L. Вариирование отношений длины

№№ по порядку	МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ.	Число экземпл.
1	Портичи (Италия) „Склон Везувия“ V и VI 1914	125
2	Симферополь (Крым) VIII 1913 (*Anchusa leptophylla* R. et Sch.)	33
3	Инсбрук (Тироль) „На берегу р. Инна“ 17. VI 1924	93
4	Прага. 1926.	54
5	Средняя Европа (Штирия, Н. Австрия, Чехо-Словакия, Саксония)	62
6	Городище (Киев. г. Черкас. у.) Откосы жел. д. 21. VII. 1916	100
7	Городище „ там же 4—13. VIII. 1921	100
8	Млеев „ Травян. скл. бл. влажн. луга 4—13. 1921	70
9	Фастов „ Откосы жел. дор. 4—13. 1921	100
10	Киев (Окр. Политехн. Институт.) 1913 г.	105
11	Там же (За Пушкинск. Парком. Откосы ж. дор.) 24. VIII. 1921.	47
12	„ „ „ „ „ „ „ Южный склон. 26. VIII. 1923.	63
13	„ „ „ „ „ „ „ Северный склон. 26. VIII. 1923.	31
14	„ „ „ „ „ „ „ Южный склон. VII. 1925.	100
15	„ „ „ „ „ „ „ Северный склон. VII. 1925.	100
16	Новая Александрия (б. Люблин. губ.) „Песчан. места“ 13. VIII. 1914.	85
17	Рюген (Германия) „У дороги“ 8. VII. 1913	63
18	Ленинградск. г. Лужск. у. Нач. VIII. 1913.	51

олбика к высоте пыльников в различных географических пунктах.

	% длинностол-биковых особей	Вариационные ряды отношений длины столбика к высоте пыльников.																
		0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
44	65	0,8	0,8	56	*152*	8	3,2	**2,4**	3,2	8,8	*20*	16,8	11,2	1,6	0,8	0,8	0,8	
32	45			3	18,2	*24,3*	6,1	**3**	12,1	*21,2*	12,1							
93	82	1,1	5,3	*10,7*	**1,1**	**1,1**	6,4	*30*	26	14	4,3							
54	70		9,25	*13*	5,6	**1,8**	9,2	*33,3*	18,5	7,5	1,85							
38	76	1,6	1,6	3,3	5	6,6	6,6	22,7	22,7	*25*	3,3	1,6						
00	57		1	*26*	12	3	**1**	13	*23*	12	8	—	1					
00	49		4	17	*20*	7	**3**	12	*19*	8	4	5	1					
70	71		1,4	5,7	*11,3*	**4,3**	10	15,6	13	*21,3*	13	3	1,4					
00	40		3	13	*24*	14	6	**5**	*13*	7	12	1	2					
53	67		0,9	6,7	*16,2*	8,6	**1**	5,7	11,4	*32,4*	16,2	0,9						
47	57																	
63	43																	
31	82																	
00	68			2	12	*13*	**5**	11	*19*	17	12	6	2	1				
00	80			2	8	*13*	**4**	11	*18*	*18*	15	7	2	—	—	1	—	1
10	68		1	7	*12*	11	**1**	8	*24*	22	7	6	1					
07	97				*0,7*	—	1,6	25,4	*44,4*	14,3	11,1							
86	98				*2*	—	—	2	10	*48*	32	6						

к убеждению в наличности перед ним „изостилии“, тогда как здесь имеется такая же, по существу, гетеростилия, как и в других местонахождениях Anch. offic. Весьма сходные отношения получены и для другого местонахождения из Средней Европы, а именно для окрестностей Праги (4).

Обратимся теперь к случаям превышения короткостолбиковых особей над длинностолбиковыми. Один из таких случаев был исследован мною более обстоятельно, и причина такого уклонения выяснилась в весьма наглядной и интересной форме. Это относится к материалу из окрестностей Киева. Собранная мною здесь впервые в Июне—Июле ст. ст. 1913 г. в окрестностях Политехнического Института, Anch. officinalis дала 67,4% длинностолбиковых цветков. Второй раз я собирал ее 24 VIII 1921 г. в другом, но не очень удаленном от первого месте (за „Пушкинским парком“, по откосам полотна жел. дороги), и получил несколько меньший %, а именно 57% длинностолбиковых (11). Несмотря на небольшое количество экземпляров этого сбора (47) и возможность об'яснения такого рода расхождения случайностью, оно меня заинтересовало, и в один из следующих дней, т. е. в конце Августа, мною было произведено исследование прямо на месте — вопроса: не зависело ли проверенное уменьшение количества длинностолбиковых цветков от того, что часть особей,— отцветших или почти отцветших — не попали в исследование, и что как раз эти особи были быть может в большинстве длинностолбиковыми? Для решения этого вопроса были просмотрены специально именно такие особи, у которых на первый взгляд совсем уже не было цветков и которые, конечно, при массовом сборе пропускались, но у которых, тем не менее, при более внимательном исследовании оказывалось все же по несколько последних цветков. Главные ветки у таких экземпляров были уже отсохшими, и лишь из их основания выходили побеги с плодами и последними цветками. При отсутствии венчиков за длинностолбиковые принимались цветки со столбиком, превышающим чашечку—и наоборот. Таких случаев, однако, на 25 просмотренных экземпляров было всего 5. В результате на 25 таких „старых“ экземпляров оказалось длинностолбиковых 21, т. е. 84%! Таким образом, оказалось, что отличающиеся в отношении гетеростилии особи отличаются еще, как будто, и по темпу своего развития, а именно, длинностолбиковая раса, в общем, заканчивает свой период вегетации быстрее, чем короткостолбиковая. Это обстоятельство, в связи с почти исключительным преобладанием именно этой формы на севере, приобретает особенно важное значение; поэтому я подвергнул этот вопрос исследованию — в несколько иной постановке—еще дважды— в 1923 и 1925 г.г. Место сбора представляло те же откосы полотна железной дороги, обильно поросшие Anch. officinalis. Полотно это идет довольно правильно в западно-восточном направлении, так что один склон является южным, сильно обогреваемым и иссушаемым солнцем, а другой — северным, получающим лишь косые лучи или даже и вовсе затененным.

В конце лета 1923 г, (26 VIII) я собрал там Anchusa officinalis двумя порциями — отдельно на северном и на южном склоне (13 и 12)—и получил чрезвычайно резкую разницу в относительном числе длинностолбиковых особей: на северном склоне их было 82%, а на южном 43. Очевидно, так же, как и в предшествующем сборе, на южном склоне значительная часть длинностолбиковых экземпляров к этому времени уже совершенно отцвела. Несмотря на небольшие абсолютные цыфры (31 и 63), разница настолько велика, что едва ли может быть случайной. Как ты там ни было, в 1925 г. я произвел такие же сборы уже в разгаре цветения — в Июле, и в большем количестве, а именно по 100 экземпляров с каждого склона (14 и 15) и опять таки для северного склона я получил 80%, а для южного— 68% длинностолбиковых особей. В это время отцветших экземпляров еще не было, и разницу в числе следует приписать — если принять во внимание всю совокупность сообщенных данных — с большой вероятностью, отрицательному отбору длинностолбиковых особей на южном склоне.

Весьма вероятно, что низкий % длинностолбиковых особей (45%) в материале собранном в Августе около Симферополя (2) об'ясняется аналогичными причинами, тем более что из 10 экз. собранных в Крыму же но на перевалах, в горах, 8 оказалось длинностолбиковыми.

В то же истолкование укладываются интересным образом расходящиеся данные, полученные мною для двух пунктов Черкасск. уезда Киевской г.: м. Городища и с. Млеева. В первом местонахождении Anch. offic. собиралось мною (в колич. 100 экз.) впервые 6. VIII 1916 г. (6) с количеством дл. ст. 57%. Там же, на том же месте (сухие откосы ж. д. недалеко от вокзала) в 1921 г. также в начале Августа (7) на 100 экз. длин. ст. оказалось 49%. В то же время мною была собрана Anch. offic. близ с. Млеев (около станции Плодоводства), отстоящего от Городища на 8 верст, но —в условиях резко отличных от первого местообитания, а именно на буйно заросшем травянистом склоне, переходящем внизу во влажный луг (8). Все экземпляры были роскошно развиты и находились в разгаре цветения. Из измеренных 70 экз. 54, т. е. 71% оказались длинностолбиковыми — разница с сухим местообитанием м. Городища на 22%! Совсем не выясненным осталось для меня уклонение от общего правила в материале, собранном около того же времени, также по откосам жел. дор. у ст. Фастов (Киевск. г. Васильковск. у.),—отклонение выразившееся в числе дл. ст. равном 40% (9). Как бы там ни было, совокупность приведенных данных, при всей незначительности—в каждом отдельном случае—цыфр, не только ставит чрезвычайно интересную проблему—о связи гетеростильных отношений с экологическими факторами—но и—с известной вероятностью—намечает ее разрешение.

Исследованные нами соотношения в цветках у Anch. officinalis, особенно в связи с географическими данными, бросают, думается

нам, некоторый свет и на происхождение самого явления гетеростилии. Факт самостоятельного существования и, очевидно, полной плодущести длинностолбиковой расы в северной части распространения вида, расы, характеризованной, повидимому, и экологически, говорит за то, что она и является исходной формой. Интересно, что к такому же заключению приходит Correns на основании исследования гетеростилии у Veronica gentianoides [1]). Отношения у этого растения, повидимому весьма сходны с тем, что наблюдается у Anch. officin.: то же, обычное взаимное захождение двух рас (в отношении длины столбика) и то же решительное превалирование дл. столб. особей в природе. Кроме того, автором была констатирована почти полная плодущесть длинностолбиковой расы при иллегитимном опылении.

Как известно у всех генетически исследованных гетеростильных растений, принадлежащих к самым различным систематическим группам (Primula, Pulmonaria, Veronica, Linum, Fagopyrom) длинностолбиковая форма оказывается рецессивно-гомозиготной (aa), а короткостолбиковая (в ее обычной в природе форме) отличается от нее измененным в доминирующее состояние одним из аллелей (Aa) [2]). Так как у типичных гетеростилей гомоморфные скрещивания оказываются мало плодущими, то — в результате наиболее распространенного сочетания (aa × Aa) и получается обычное для гетеростильных растений, приблизительно одинаковое числовое представительство длинно- и кор. ст. форм. Если у Anch. officinalis мы встречаем почти повсюду преобладание длинно-ст. особей, то это, конечно, должно обусловливаться плодущестью гомоморфных сочетаний в длинностолбиковой расе. Происхождение гетеростилии у Anchusa officinalis связано таким образом, надо думать, с переходом одной из рецессивных аллелей первичной, длинностолбиковой расы в доминирующее состояние. Это последнее, согласно Correns'у (l. c.) проявляется как фактор, тормозящий нормальное развитие столбика и производящий таким образом короткостолбиковые цветки. Эта новая раса оказывается уже неспособной к гомоморфным сочетаниям, (очень важно было бы проверить это у Anchusa offic.), но отличается плодущестью при сочетании с первоначальной дл. ст. расой aa. Весьма вероятно, что такое простое, унифакториальное изменение могло происходить повторно на всем протяжении распространения вида, при чем северные условия местообитания оказались менее благоприятными для ново-возникавшей кор. ст. формы сравнительно с южными, где она сумела завоевать себе место рядом с первичной формой и иногда оказывается даже, повидимому, экологически более стойкой.

---

[1]) „Lang-und Kurzgrifflige Sippen bei Veronica gentianoides. Biologisch. Centralbl. B. 43, 610—630. 1924.

[2]) Cp. G. V. Ubisch. Genetisch—Physiologische Analyse der Heterostylie. Bibliographia Genetica Deel II. 1925.

К цитологии межразновидностных помесей.

А. А. Сапегин.

(Предварительное сообщение).

Sur la cytologie des hybrides entre variètés.

Par **A. A. Sapieguine.**

Настоящая статья дает материал одной из глав моих гилогенетических [1]) исследований пшениц мягкого ряда, т. е. обладающих 42 хромосомами в диплоидных поколениях.

Цитологические исследования межвидовых помесей, или—правильнее говоря—помесей между формами, с неодинаковыми числами хромосом установили уже давно, что редукционное деление ядра идет в этих случаях неправильно: часть, а кое-где и все хромосомы не соединяются в биваленты, унивалентными, с замедленным темпом деления, очень часто не попадают на полюсы, в новые ядра, и в результате получаются пентады, гексады и т. д., вместо нормальных тетрад, микронуклеусы и т. д. Все эти явления известны сейчас достаточно хорошо, и останавливаться на них подробнее не приходится.

Причину таких ненормальностей, если отвлечься от случаев, когда они вызваны воздействием резко измененной жизненной обстановки, видят в физиологической неуравновешенности этих помесей и их кариологической ассиметрии.

По ходу развития своих исследований я подошёл, между прочим, к вопросу, как протекает редукционное деление ядра у помесей между близкородственными формами, между разновидностями одного и того же вида или между разными линиями одной и той же разновидности.

Материалом для исследований послужило F_2 из скрещиваний озимых пшениц: земка (0158) × кооператорка (0194), земка × степ-

[1]) Гилогенетикой Г. А. Левитский (1) предлагает назвать ту ветвь генетики, которая связывает воедино явления генетические с явлениями цитологическими, опирающимися взаимно друг на друга.

нячка (0496), земка × 0117 Харьковской с.-х. опытной станции, земка × 0676 ХОСХОС, земка × 13 ОДОСХОС, земка × 065 ЕОСХОС, кооператорка × степнячка, кооператорка × 0676 ХОСХОС, кооператорка × № 13 ОДОСХОС, степнячка × земка, степнячка × кооператорка, степнячка × 0676 ХОСХОС, степнячка × № 13 ОДОСХОС, Дюрабль × земка, Дюрабль × кооператорка, Дюрабль × степнячка, 0117 ХОСХОС × кооператорка, 0117 ХОСХОС × степнячка, 0676 ХОСХОС × степнячка и яровые: улька 0024 ОДОСХОС × Red Bob, улька 0024 ОДОСХОС × Китченер, гирка 00274 ОДОХОС × улька 0024 ОДОСХОС, гирка 00274 × T. ferrugineum sibiricum, гирка 00274 × T. koghotense, улька ОДОХОС × прелюдия и др.

Метод исследования я применил троякий: 1) по Беллингу (2), при чем препараты были переведены через спирт + глицерин в глицерин (после улетучивания спирта) и в таком виде сохраняются до сих пор, 2) по Гайц (3) на сохраненном, как указано, матерьяле и 3) обычным способом, через парафин, при фиксации по С. Г. Навашину, но с утроенной дозой уксусной кислоты: это дает для нашего матерьяла прекрасные результаты. Метод Беллинга чрезвычайно ценен тем, что дает прозрачные, красивые препараты с целыми, не порезанными на части клетками и возможность в короткий срок, какой исследователю предоставляет растение, провести массовые обследования. Гайц за свое усовершенствование метода Беллинга будет иметь постоянную благодарность цитолога, так как этот метод добавил к указанным отличиям препаратов по Беллингу еще и возможность последующего неторопливого их изучения.

Результаты данного исследования сводятся в основном к следующему.

1) Земка (T. erythrospermum) × кооператорка (T. erythrospermum). Изучались монады, диады, тетрады и споры. Ненормальности выражены одним-двумя унивалентами, лежащими вне групп остальных хромосом либо уже в метафазе, либо в анафазе и телофазе, как гетеротипного, так и гомотипного деления. В первом случае унивалеты либо попадают на полюсы раньше остальных хромосом либо оказываются выброшенными из ядер. Во втором случае унивалеты делятся после расхождения бивалентов, но в большинстве случаев слиться с молодыми ядрами не успевают и лежат обособленно в плазме. Выброшенные унивалеты отчетливо видны в тетрадах и спорах, дальнейшую судьбу унивалентов проследить не пришлось за недостатком времени. Изредка встречаются хромосомы растянутые между двумя полюсами или перехваченные молодой перегородкой.

Что касается частоты этих ненормальностей, то у исследованного F_2 она весьма неодинакова по отдельным расщепенцам: чаще всего это доли процента, нередко 1 раз на тысячу спор, но совсем нередко и 1—2%, доходя иногда до 5—7%. Внеядерных хромосом обычно одна, но не слишком редко попадается и по две. В споре внеядерная хромосома лежит, как и у других моих об'ектов, обычно у ядра, которое в этом месте имеет хорошо заметный вгиб.

2) Земка × степнячка (T. erythrospermum). Обследованы споры. Внеядренные хромосомы встречаются крайне редко: максимально наблюдалось до 0,3%.

3) Земка × 0117 (T. ferrugineum). Изучены монады; ненормальности встречаются крайне редко: почти 0%.

4) Земка × 0676 (T. albidum). Исследованы диады, тетрады, споры. У разных расщепенцев находим разные % с внеядерными хромосомами: от долей % до 5%; чаще всего 1—2%. Внеядерных хромосом бывает 1—2.

5) Земка × № 13 (T. ferrugineum) ОДОСХОС. Изучены монады, диады, тетрады, споры. У разных отщепенцев разная частота ненормальностей: от долей % до 10%, чаще всего 2—3%. Число унивалентов и внеядерных хромосом доходит до 3 (очень редко), обычно 1—2.

6) Земка × 065 (T. ferrugineum) ЕОСХОС. Обследованы диады и споры. Ненормальности крайне редко: от 0 до 2 на тысячу.

7) Кооператорка × степнячка. Изучались тетрады и споры. Ненормальностей не встретилось.

8) Кооператорка × 0676 ХОСХОС. Исследованы монады, диады, тетрады. Ненормальности редко: от 0 до 1%, чаще всего 1—2 на тысячу.

9) Кооператорка × № 13 ОДОСХОС. В исследовании были диады, тетрады и споры. Ненормальности от долей % до 2%, чаще всего ниже 1%.

10) Степнячка × земка. Изучены монады, диады, тетрады, споры. Ненормальности крайне редко: чаще всего 0 — доли %, максимум около 0,5%.

11) Степнячка × кооператорка. Исследованы споры. Максимально с внеядерными хромосомами около 1%; обычно 0 до 1 на тысячу.

12) Степнячка × 0676 ХОСХОС. Изучались споры. Ненормальностей не встречалось.

13) Степнячка × № 13 ОДОСХОС. Исследованы монады, тетрады, споры. Ненормальностей обычно доли %, максимально встретилось с унивалентами (1—2) до 2—3%.

14) Дюрабль (T. erythrospermum) × земка. Рассмотрены тетрады и споры. С внеядерными хромосомами обычно 1 на тысячу. Один раз встретилось целое гнездо спор с внеядерными хромосомами.

15) Дюрабль × кооператорка. Изучены диады, тетрады и споры. Вообще, ненормальности редки (доли %), но в одном цветке встретилось 25—30% спор с внеядерными хромосомами.

16) Дюрабль × степнячка. Рассмотрены споры. Ненормальностей 1—2 на тысячу.

17) 0117 ХОСХОС × кооператорка. Изучены монады, диады, тетрады, споры. Внеядерных хромосом 1—2. В одной анафазе встретилось 20 бивалентов + 1 унивалент (41 хромосома). С ненормальностями обычно доли % до 1%, но встречается и до 5%.

18) 0117 × степнячка. Исследовались тетрады. С внеядерными хромосомами от 1—2 на тысячу до 5—6%.

Что касается родительских форм (P_1), послуживших для скрещиваний, то ненормальности у них встречаются крайне редко: десятые и сотые доли %, очень часто 0%; но у земки, кооператорки и степнячки, обследованных очень подробно, встретилось по одному разу до 0,5 — 1% с ненормальностями. Сходным образом ведет себя и ряд других изучавшихся линий и сортов, как напр., юбилейная 0103 Мироновской станции, 0491 Верхнячской станции, 0351 Удычской станции, T. nigroaristatum из орконкура, украинка Мироновской станции, триумф Подолии Немерчанской станции, высоколитовская Сумской станции, шведские пшеницы. Но и здесь кое у кого встречаются также значительные количества спор с внеядерными хромосомами, напр., у Standard Бейбульской станции до 3%, у 02705 Ивановской станции до 4%.

19) Улька (T. lutescens) ОДОСХОС × Red. Bob. (T. lutescens). Исследовались диады, тетрады, споры. Ненормальности крайне редко: доли %.

20) Улька 0024 (T. lutescens) ОДОСХОС × Китченер (T. lutescens). Изучались монады, диады, тетрады и споры. Ненормальности очень часто: до 20%; унивалеиты и внеядерные хромосомы (1 — 3), карликовые споры, ядра с 20 хромосомами.

21) Гирка 00274 (T. milturum) ОДОСХОС × улька 0024. Изучались все стадии от метафазы гетеротипного деления до спор. Ненормальностей, вообще, нет, только в одной споре была внеядерная хромосома и в одной монаде в конце анафазы было 6 отставших хромосом, дававших обычную картину расхождения разделившихся унивалентов.

22) Гирка 00274 × T. ferrugineum sibiricum). Исследованы монады и споры. Ненормальности крайне редко: десятые доли %.

23) Гирка 00274 × T. milturum koghotense. Изучены диады, тетрады, споры. У одних расщепенцев ненормальности крайне редко, у других до 10%, при чем внеядерных хромосом бывает до 4 на тетраду; попадаются карликовые споры.

24) Улька ОДОСХОС × Прелюдия (T. pseudocianum) Сандерса. Исследованы монады, диады, тетрады и споры. Ненормальности вообще часто; с долями их только редкие расщепенцы; обычно — несколько %%, у отдельных расщепенцев до 30%. Встречаются унивалеиты (до 4), растянутые и пересеченные молодой оболочкой хромосомы, карликовые споры и гиганты с увеличенным ядром (40 μ вместо 27 μ), с двумя ядрами обычного об'ема и с двумя ядрами увеличенного об'ема, с 1—2—3 внеядерными хромосомами в одной споре.

Из форм вошедших в скрещивание, чаще всего встретились ненормальности (1—2 унивалента, внеядерные хромосомы) у прелюдии, доходя от долей % до 0,5% и даже до 1%. У других форм ненормальности были, вообще, единично. До 1% с ненормальностями (карликовые и гигантские ядра, споры с двумя ядрами) было еще у некоторых авганских разновидностей, но они явно страдали в нашем краю.

Если остановиться на наших старых яровых линиях достаточно проверенных на константность, то почти все они либо совершенно не дают ненормальностей, либо наблюдается это крайне редко. Замечательное исключение дает только гирка 00180, у которой правилом является скорее ненормальный ход деления, чем нормальный: число клеток с ненормальностями доходит нередко до 20–30%, а иногда и до 50—60%, карликовых спор бывает до 1%. Т. е., результат почти такой же, как у F_1 скрещиваний T. vulgare × T. durum и т. п. Только тип ненормальностей у 00180 иной: не обычные картины с унивалентами, как у названных F_1 или как у описанных выше расщепенцев, но тот тип с дислокацией хромосом, какой наблюдается при резких воздействиях жизненных факторов (резкое снижение или повышение температуры, острое голодание, лучи радия, × лучи радия и т. п.). Эти картины у 00180 я наблюдаю уже второй год, в нормальной обстановке, при чем линия эта остается чистой, константной: попытка разыскать среди нее какие либо аберрации не дала пока никаких положительных результатов.

Замечу, что такие же два типа ненормальностей встречаются и среди константных выщепенцев из скрещиваний T. vulgare × T. durum, обусловливаясь, очевидно, физиологической неуравновешенностью генотипа.

Попытка систематического изучения правильности редукционного деления у помесей между близкими формами сразу же показала, что морфологическая близость вовсе не гарантирует генетикофизиологической близости. Процессы формообразования идут везде, и расхождение—генетическое и, следовательно, физиологическое у форм когда-то близких зачинается и расширяется не только в далеко отстоящих краях, но и на коротких расстояниях, в одном и том же месте. За это говорят данные о 00180, происходящей по всем вероятиям из сложного естественного скрещивания, но и данные о расщепенцах помесей наших староместных пшениц с № 13 ОДОСХОС, выделенной также из староместного сорта. У одних пар это генетикофизиологическое расхождение продвинулось еще не так далеко, и ненормальности встречаются более или менее редко; у других это имеет место в значительной степени. Чем из более отдаленных местностей взяты P_1 тем скорее и чаще можно ожидать дисгармоничного развития помесей: это подтверждают данные о скрещиваниях с „китченером“ и, особенно, с „прелюдией“, в которых, как известно, должно заключаться немало индийской „крови“.

Эволюционные, формообразовательные процессы, не отражаясь нередко на признаке, положенном в основание varietas, могут изменить так много других генов, что перед нами будет другой подвид или даже вид, хотя varietas осталась прежняя. Так я склонен трактовать факты, наблюденные, напр., Столетовой (4) у полбы, и им

подобные. Неудивительно, если в этих случаях скрещивание форм, принадлежащих к одной и той же разновидности, приводит к ненормальному редукционному делению ядра.

Подробное иллюстрированное изложение и трактовка приведенных здесь фактов будет дана в другом месте.

УПОМИНАВШАЯСЯ ЛИТЕРАТУРА.

1) Г. А. Левитский. Материальные основы наследственности. 1922.
2) L. Belling. On counting chromosomes. Am. Nat. 1921 и Microscopical methods Am. Nat. 1924.
3) E. Heitz. Der Nachweis der Chromosomen. Z. f. B. 18. 1926.
4) Е. А. Столетова. Полба-эммер. Тр. по прикл. ботанике. 14. 1925.

Ленинградский гублит № 30622. Тираж 750 экз.

Типография Главного Ботанического Сада, Аптекарский пр., № 1.

СОДЕРЖАНИЕ.

стр.

1. Посвящение. 1
2. Иван Парфеньевич Бородин (Биографический очерк, с тремя портретами). В. Н. и И. Н. Любименко. 3
3. Об аналогии между веществами живой материи и взрывчатыми веществами. В. Лепешкин. 39
4. Из жизни растений засоленных почв полупустыни (с двумя рисунками). Б. А. Келлер. 46
5. О двух способах образования аспарагина и мочевины у растений. Н. Н. Иванов. 54
6. Новый спектроскопический и спектроколориметрический прибор (с одним рисунком). В. Н. Любименко. 64
7. К вопросу о распространении и значении корневого давления. Профессор Л. А. Иванов. 71
8. К генетике булавовидной пшеницы (сверхеда) (с двумя рисунками). Ю. А. Филипченко. 83
9. Опыт структурного изображения свойств половых ядер (с одной диаграммой). С. Г. Навашин. 94
10. К вопросу о значении анатомических признаков для систематики Крестоцветных (с пятью рисунками). Н. А. Буш. 115
11. Специфичность ферментов. С. Костычев. 125
12. Роль микроорганизмов в выветривании горных пород (с шестью рисунками). В. Л. Омелянский. 133
13. К филогенетике грибов. А. А. Ячевский. 143
14. Биологические наблюдения над серными бактериями (с 4-мя рисунками). Б. Л. Исаченко. 180
15. К вопросу о борьбе за существование между биотипами одного и того же вида (с 5 рисунками). В. Сукачев. 195
16. Новый гражданин Алтайской флоры (с одной картой и одной таблицей). П. Крылов. 220
17. Юго-западная, южная и юго-восточная границы распространения лиственницы (Larix sibirica Led.) в пределах Европейской России (с картой). Н. Н. Кузнецов. 231
18. Очерк альгологической растительности терм Кавказских Минеральных Вод. Н. Н. Воронихин. 257

19. [illegible] (с одним рисунком [illegible]). [illegible] 275
20. [illegible] растений. [illegible] 282
21. [illegible] 292
22. [illegible] 305
23. [illegible] Тимирязева. В. Н. [illegible] 309
24. [illegible] А. А. Рихтер 323
25. [illegible] 332
26. [illegible] . . . . 34[illegible]
27. Обзор крымско-кавказских видов можжевельников (с одной таблицей). А. В Фомин. 360
28. О реликтовом характере лесов некоторых естественно-исторических районов [illegible] фот. снимками [illegible] 378
29. [illegible] Г. А. Надсон. 402
30. [illegible] Г. А. Левицкий. . . 417
31. [illegible] А. А. Сапегин. . . . . 43[illegible]

TABLE DES MATIÈRES.

pages.

1. Dédicace. 1
2. Ivan Parfénievitch Borodine. Biographie, par Vladimir et Inna Lubimenko (Avec trois portraits). 37
3. De l'analogie entre la matière vivante et les matières explosives. Par. V. Lepeschkine. 45
4. Aus dem Leben der Salzpflanzen der Halbwüste (Mit zwei Fig.). Von. B. A. Keller. 53
5. Sur deux modes de formation de l'asparagine et de l'urée chez les plantes. Par N. N. Ivanov. 62
6. Un nouvel appareil pour la spectroscopie et la spectrocolorimétrie (avec un dessin). Par V. N. Lubimenko. 64
7. Sur la distribution et le rôle de la pression dans les racines. Par L. A. Ivanov. 81
8. Sur le génétique du froment claviforme (square-head). Par. Jur. Philiptschenco. 92
9. Essai de representation structurelle des propriétés des noyaux sexuels. Par. S. Nawaschine (avec un diagramme). 94
10. Sur l'importance des caractères anatomiques pour la classification des Crucifères. (avec cinq dessins). Par N. A. Busch. 115
11. Sur la spécificité des diastases. Par S. Kostytschew. 131
12. Du rôle des microorganismes dans la désagrégation des essences rocheuses (avec six dessins). Par V. L. Omelianski. 142
13. Considérations sur la phylogénie des Champignons. Par. A. de Jaczewski. 178
14. Observations biologiques sur les bactéries sulfureuses (avec quatre dessins.). Par B. L. Issatchenko. 181
15. Sur la lutte pour l'existense entre les biotypes d'une même éspèce (avec cinq dessins). Par V. Soukatschev. 195
16. Un nouveau citoyen de la Flore de l'Altai. Krascheninnikowia Borodinii Kryl. nov. sp. (avec une carte et une planche). Par P. Krylov. . . . 220
17. Les limites sud-ouest, sud et sud-est de la végétation du mélèze (Larix sibirica Ledeb.) dans la Russie d'Europe. (avec une carte). Par N. J. Kouznetsov. 236
18. Esquisse de la Flore algologique des sources thermales du Caucase. Par N. N. Woronichine. 274

19. Le troisième genre des Salicinées (avec un dessin et une carte). Par V. L. Komarov. 281
20. Die Rostpilze in Ihrer Beziehung zur Systematik der Gefäss-Pflanzen. Von W. Tranzschel. 290
21. Ueber Kannibalismus bei der grunen Flagellata Chloromonas ocellata nov. sp. (Mit einer Karte). Von B. V. Perfiliev. 301
22. Une nouvelle éspèce du genre Aquilegia L. (avec une table). Par B. Schiskine. 305
23. Einige Beobachtungen ueber die Pflanzen des Botanischen Gartens von der Landwirthschaftlichen Akademie in Moskau. Von W. Taliew. . . 321
24. Sur la Physiologie des plantes à essences huileuses. I. De la dépendance de la quantité et de la composition de l'essence des facteurs ambiants. Par A. A. Richter. 323
25. Mélanges normaux pour les cultures dans le sable et dans l'eau. Par D. Prianischnikov. 333
26. Les Orchidées de L'Asie Centrale. Par B. A. Fedtschenko. 349
27. Apercu des éspèces de Genévriers de Crimée et du Caucase (avec une planche). 360
28. Forêts aux caractères primitifs dans quelques régions du district de Louga (avec 4 photogr.). Par. S. Ganeschine. 401
29. Sur l'adaptation chromatique des algues marines. Par. G. A. Nadson. . 414
30. Sur l'hétérostylie chez *Anchusa officinalis L.* Par G. A. Levitski . . . 417
31. Sur la cytologie des hybrides entre variétés. Par A. A. Sapieguine. 433

Цена 6 руб.

ИЗДАНИЕ

Государственного Русского Ботанического Общества